



Hochschule für angewandte Wissenschaften Aalen

Fachbereich Optik und Mechatronik
Studiengang Augenoptik / Augenoptik und Hörakustik

Bachelorthesis

Zur Erlangung des Titels
Bachelor of Science Augenoptik und Hörakustik

Vorgelegt von

Christian Kubot

Matrikel Nummer: 27782

Thema:

Vergleichende Messungen mit dem MAGIC-Audiometer sowie
dem Standardtonaudiogramm bei älteren Demenzkranken

1. Gutachter: Prof. Dr. med. Annette Limberger
2. Gutachter: Manfred Zwick

Studiengang: Augenoptik / Augenoptik & Hörakustik

Abstract

Comparative measurements of elder dementia patients using multiple choice auditory graphic interactive check (MAGIC) and standard audiometry

Setting

Considering the demographic change of Germany (Statistisches Bundesamt, 2011) and the accordingly increasing risk of age-related diseases (Neubauer, et al., 2011), this research analyzes the measurement of deafness of probands who suffer from dementia, aged between 69 and 95 years with an average age of 86,3 years. One characteristic of dementia disease is communication problems (Alzheimer, 1911; Richter, 2003), which can be intensified by an eventually coexisting deafness (Lin, et al., 2011).

Object of investigation

The investigation, informing this research, engages in the question, whether an established audiometry for children can simplify the screening of hearing of elder people suffering from dementia and to what extent an additional loss of hearing can be detected.

Research method

The measurements were performed with a standard audiometry and compared to a multiple choice auditory graphic interactive check (MAGIC) (PATH, 2011) to analyze the grade of deafness of 18 nursing home residents (72 % female, 28 % male) who were diagnosed with dementia beforehand. The used ranges of frequencies in this measurement were 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, and 4000 Hz.

Results

Out of this group of probands 7 persons could be tested with the standard audiometry and 6 persons could be tested with the MAGIC. 5 persons could be tested also with the standard audiometry and the MAGIC. It was noticeable, that more probands were diagnoseable with the standard audiometry than there were with the MAGIC.

During conducting the measurements it was often difficult for the probands to follow the sequence of the MAGIC.

Conclusions

The utilisation of the MAGIC in its current design is only restricted recommendable related to people suffering from dementia at present and often must be replaced by a the standard audiometry.

The measurements performed in the context of this research show the importance and necessity to diagnose a loss of hearing, since all probands showed signs of deafness.

Keywords: demographic progress - dementia – MAGIC – standard audiometry

Zusammenfassung:

Hintergrund

Aufgrund der demografischen Entwicklung der Bevölkerung Deutschlands (Statistisches Bundesamt, 2011) und dem analog ansteigenden Risiko der altersbezogenen Beeinträchtigungen der Gesundheit (Neubauer, et al., 2011), beschäftigt sich diese Untersuchung mit der Ermittlung der Hörfähigkeit bei demenzerkrankten Probanden im Alter von 69 bis 95 Lebensjahren mit einem Durchschnittsalter von 86,3 Jahren. Im Verlauf einer Demenz ist die Kommunikationsfähigkeit der betroffenen Person zunehmend eingeschränkt (Alzheimer, 1911; Richter, 2003), was durch eine mögliche Hörminderung zusätzlich begünstigt wird (Lin, et al., 2011).

Untersuchungsgegenstand

Die Untersuchung, die dieser Arbeit zugrunde liegt, beschäftigte sich mit der Frage, ob ein etabliertes Kinderhörtestverfahren das Hörscreening bei an Demenz Erkrankten vereinfacht und ob dadurch ermittelt werden kann, in wie weit Demenzkranke zusätzlich unter einem Hörverlust leiden.

Methode

Diese Untersuchung erfolgte unter Verwendung eines Reintonaudiogrammes und im direkten Vergleich dazu mit dem Multiple Choice Auditory Graphic Interactive Check (MAGIC) (PATH, 2011) um den aktuellen Hörstatus von 18 Pflegeheimbewohnern mit diagnostizierter Demenz zu ermitteln. Als Messbereich wurden die Frequenzen 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz und 4000 Hz ausgewählt.

Ergebnisse

Aus dieser Gruppe konnten 7 Personen mit einem Reintonaudiogramm und 6 Personen mit dem MAGIC getestet werden. 5 dieser Personen waren sowohl mit dem MAGIC als auch mit dem Reintonaudiogramm untersuchbar.

Auffällig war, dass mehr Probanden mit dem Reintonaudiogramm zu diagnostizieren waren, als mit dem MAGIC.

In den durchgeführten Messungen fiel es den Probanden oft auffallend schwer, dem Ablauf des MAGIC zu folgen.

Schlußfolgerungen

Die Verwendung des MAGIC ist in der derzeitigen Form bei Demenzkranken nur eingeschränkt zu empfehlen und es muss an Stelle dessen fallweise oft ein Standardtonaudiometer verwendet werden.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde zusätzlich deutlich, welche Wichtigkeit und Notwendigkeit der Diagnose eines Hörverlustes innewohnt, da bei allen messbaren Probanden ein Hörverlust ermittelt wurde.

Schlüsselwörter: demografische Entwicklung – Demenz –MAGIC - Reintonaudiometrie

Inhaltsverzeichnis

1.	EINLEITUNG	1
1.1.	Presbyakusis	2
1.2.	Demenz	4
1.3.	Intention zu dieser Untersuchung	10
2.	MATERIAL UND METHODEN	11
2.1.	Vorstellung	11
2.2.	Durchführung	14
3.	ERGEBNISSE	16
3.1.	Ergebnisse	16
3.2.	Fallbeschreibungen der sowohl mit Reintonaudiogramm als auch mittels MAGIC messbaren Probanden:	31
4.	DISKUSSION	39
5.	FAZIT & AUSBLICK	41
6.	EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG	43
7.	DANKSAGUNG	44
8.	LITERATURVERZEICHNIS	45
9.	ANHANG	49

1. Einleitung

Ausgehend von einer Veröffentlichung des Statistischen Bundesamtes 2004 wird sich durch die demografische Entwicklung der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 2050 der Anteil der über Sechzigjährigen von aktuellen 24,1 % auf 36,7 % erhöht haben. Die Lebenserwartung der deutschen Bevölkerung steigt stetig an, während die Geburtenrate rapide abnimmt (dpa), was die Alterspyramide annähernd auf den Kopf stellt (Abb. 1).

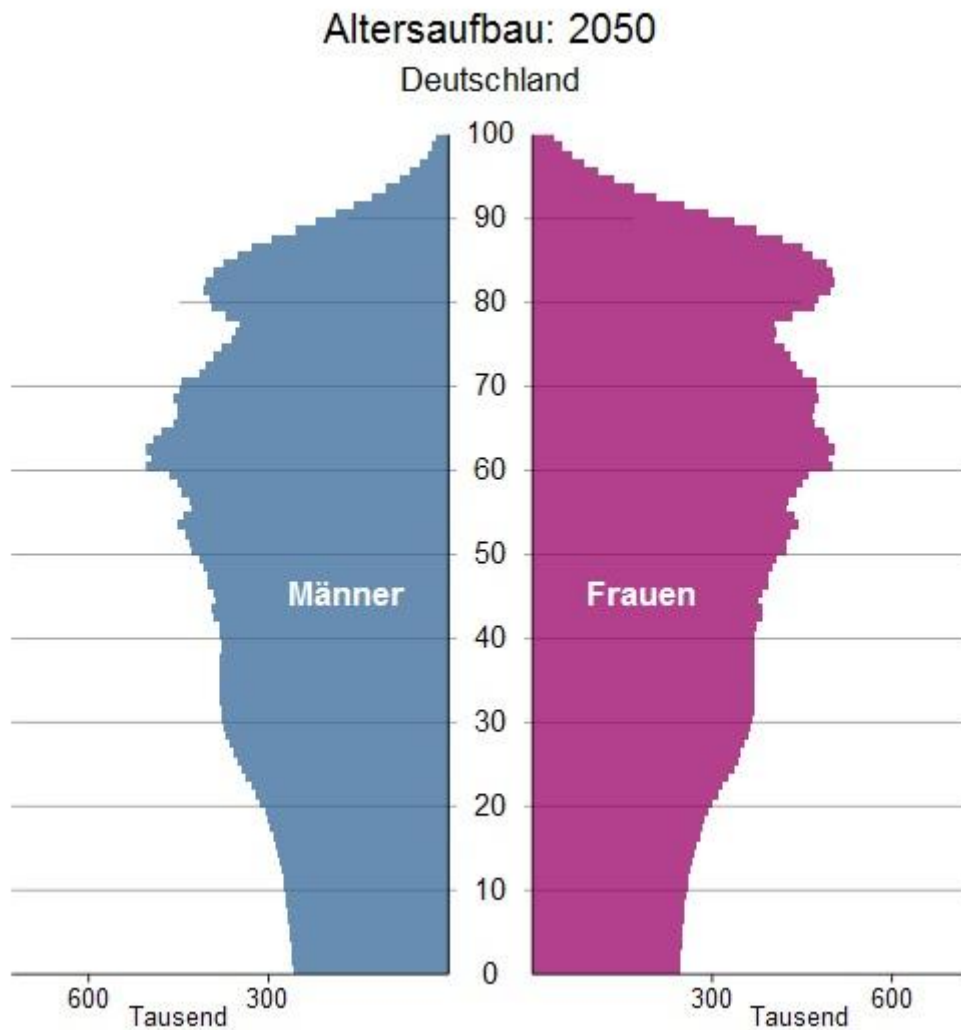


Abbildung 1: Prognostizierte Bevölkerungsstruktur Deutschlands für das Jahr 2050 (Statistisches Bundesamt, 2011)

1.1. Presbyakusis

Mit fortschreitendem Alter nimmt neben der physischen Leistungsfähigkeit auch die Leistungsfähigkeit der Sinnesorgane wie der Hörfähigkeit zum Beispiel durch Presbyakusis ab (Helmchen, et al., 1998). Dadurch erreichen immer weniger akustische Signale das Gehirn, sodass es mehr und mehr Informationen aus dem Zusammenhang und den jeweiligen Erfahrungen ergänzen muss (Berger, 2007).

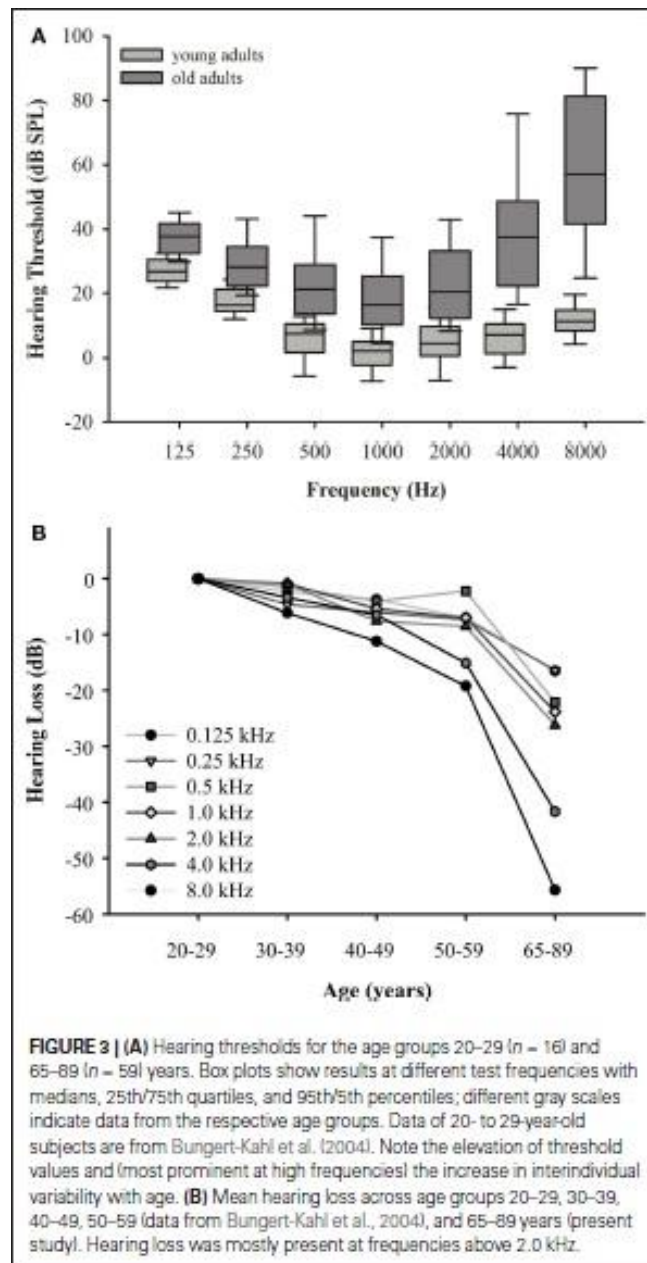


Abbildung 2: Übersetzung: (A) Hörschwellen für die Altersgruppen mit 20–29 ($n=16$) und 65–69 ($n=59$) Jahren. Die Kastengrafiken zeigen die Ergebnisse bei verschiedenen Testfrequenzen mittels der Meridiane der 25. und 75. Perzentilen. Die unterschiedlichen Graustufen zeigen die Daten aus den jeweiligen Altersgruppen. Die Daten der 20–29-jährigen Patienten stammen aus der Studie von Bungert-Kahl et al. Von 2004. Zu beachten ist die Höhe der Schwellenwerte (besonders im hochfrequenten Bereich) und der Anstieg der individuellen Abweichungen im mit dem Alter. (B) Mittlere Hörverluste in den Altersgruppen 20–29, 30–39, 40–49, 50–59 (Daten aus Bungert-Kahl et al., 2004) und 65–89 Jahren (vorliegende Studie). Ein Hörverlust wurde in den meisten Fällen oberhalb von 2.0 kHz ermittelt. (Freigang, et al., 2011)

Die Presbyakusis beschreibt eine altersbedingte Schwerhörigkeit (Abb. 2). Diese stellt einen Sammelbegriff verschiedener Störungen des Innenohres dar. Als mögliche Ursachen gelten das altersübliche Nachlassen sämtlicher Sinnesleistungen, apoptotischer und nekrotischer Zelltod von Haarzellen und Spiralganglienzellen. Ebenfalls zählen Durchblutungsstörungen des Innenohres, die Einnahme von ototoxischen Medikamenten oder Stoffwechselerkrankungen des Innenohres zu den bekannten Ursachen einer Presbyakusis. Die Presbyakusis beeinträchtigt insbesondere den Hochtonbereich (Freigang, et al., 2011). Betroffene äußern außerdem eine erhöhte Lärmempfindlichkeit und ein geringeres Sprachverständnis. Die Presbyakusis beginnt meist zwischen dem 50. und 60. Lebensjahr und betrifft etwa 60 % der Sechzigjährigen. Dies zieht in den meisten Fällen eine Einschränkung der Kommunikation und daraus folgend eine Reduzierung der Lebensqualität nach sich. Die gebräuchliche Therapie ist der Einsatz von Hörgeräten, was allerdings in den meisten Fällen erst relativ spät geschieht (Fries, 2010; Mazurek, et al., 2008; Gurr, 2009; Raschke, et al., 2009; Hesse, et al., 2005; Richter, 2003). Eine Ursache hierfür ist die erst sehr spät gestellte Diagnose, was zum einen an einer eher unzureichenden Aufklärung der Betroffenen, zum anderen an der anscheinend geringen Akzeptanz von Hörsystemen in der Gesellschaft liegt (Richter, 2003).

Eine nicht behandelte Presbyakusis führt einen Menschen in eine sensorische, soziale und kognitive Deprivation. Dies hat zur Folge, dass ein schwerhöriger Mensch die interaktive Teilhabe mit seiner Umwelt nur noch eingeschränkt wahrnehmen und mit dieser nur bedingt kommunizieren kann. Aufgrund falsch verstandener Worte können sich Missverständnisse ergeben, welche wiederum zu einer Gereiztheit der Umwelt führen, da diese immer wieder das Gesagte wiederholen oder umschreiben muss. Um dieser unangenehmen und frustrierenden Situation zu entgehen, reduziert der Schwerhörige seinen Kontakt mit seiner Umwelt zunehmend, was reaktiv aufgrund des nun mangelnden sozialen Stimulans zu einem kognitiven Abbau führen kann. Das Umfeld bemerkt einen fortschreitenden Rückgang der kognitiven Leistungsfähigkeit und ein scheinbar zunehmendes Desinteresse des Schwerhörigen (Richter, 2003; Hesse, et al., 2005).

Die Presbyakusis ist derzeit lediglich apparativ mit digitalen Hörsystemen oder operativ mit Hörimplantaten zu therapieren. Jedoch ist die Schwerhörigkeit nur eine von vielen Beeinträchtigungen die mit fortschreitendem Alter auftreten können (Bickel, 2001; Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, 2011). Eine weitere Verfallsentwicklung stellt die Demenz dar. Bei einer in London durchgeführten Studie von Herbst-Gilhome und Humphrey wurde festgestellt, dass 79 % der dort untersuchten an Demenz Erkrankten zusätzlich eine Schwerhörigkeit aufwiesen. In anderen Studien wurde diese Koinzidenz bestätigt (Herbst-Gilhome, et al., 1980; Frohnhofen, et al., 2009).

Durch die steigende Lebenserwartung bei derzeit einigermaßen konstanter Geburtenrate steigt die Anzahl der Schwerhörigen nach Berechnungen von Gesundheitsökonomien ab 2020 stetig an und wird erst etwa ab dem Jahr 2040 durch die oben beschriebene demographische Entwicklung wieder absinken, was die steigende Wichtigkeit auch in ökonomischer Hinsicht deutlich macht. (Siehe Abb. 3.)

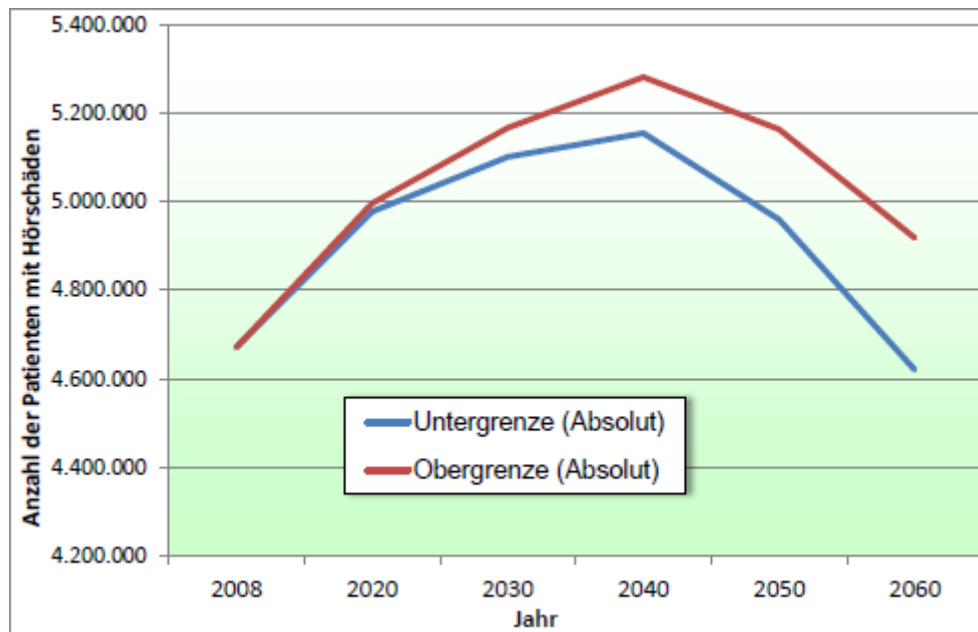


Abbildung 3: Prognose der Patienten mit Hörschäden bis 2060 (Neubauer, et al., 2011)

1.2. Demenz

Nach ICD-10 ist die Demenz definiert durch Gedächtnisstörung und Abbau des Denkvermögens sowie Veränderungen der Persönlichkeit und in der Folge deutlicher Beeinträchtigung der Selbständigkeit im Alltag bei einer Dauer der Symptomatik über 6 Monate hinaus (Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, 2011).

Sie ist eine der häufigsten neuropsychiatrischen Erkrankungen mit einem exponentiell ansteigenden Risiko ab dem 70. Lebensjahr. Untersuchungen zeigen, dass eine fortschreitende Demenz außerdem einen Komorbiditätsfaktor mit einschränkender Wirkung auf die Lebenserwartung darstellt. (Oswald, et al., 2006; Helmchen, et al., 1998).

Bei den verschiedenen Formen der Demenz ist das Gedächtnis verschieden stark beeinträchtigt, beginnend mit dem Verlust des Kurzzeitgedächtnisses, der Sprache bis hin zu dem des Langzeitgedächtnisses. Dies führt dazu, dass diese Patienten stets schwierig zu untersuchen sind (Alzheimer, 1911; Stadelmann, et al., 2010).

Man unterteilt die Demenzformen in primäre und sekundäre.

Die deutlich größere Gruppe stellt die der primären Demenzen dar. Hiervon entfallen 60 % auf die Alzheimer-Demenz und 20 % auf die vaskuläre Demenz (Oswald, et al., 2006).

Die sekundären Demenzen bei Krankheiten wie Morbus Parkinson oder Morbus Pick spielen zahlenmäßig eine geringere Rolle (Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, 2011).

Bei der Alzheimer-Demenz wird die Neurodegeneration von exzessiven Ablagerungen extrazellulären Beta-Amyloids (A-Beta) und intrazellulären Tau-Proteins in bestimmten Hirnregionen verursacht. Nach derzeitigem Kenntnisstand wird den löslichen Oligomeren

des aus 42 Aminosäuren zusammengesetzten Polypeptids (A-Beta) ein zentraler pathogenetischer Charakter zugeschrieben, während die Tau-Pathologie hierbei vermutlich eine untergeordnete Rolle spielt. Zusätzlich zu ihrer Toxizität rufen die extrazellulären Amyloidplaques in ihrer Umgebung Entzündungsreaktionen hervor. Diese verstärken, ebenso wie die Ablagerung von Neurofibrillenbündeln in den Neuriten, die synaptische und neuronale Rückbildung. Die A-Beta-Bindung und Ablagerung wird durch eine Reihe genetischer und umweltbezogener Faktoren wie Ernährung oder Bewegung beeinflusst. Letztere bilden die Begründung für den Einsatz lebensstilbezogener Prävention. Die zerebrale Neurodegeneration erfolgt bei der Alzheimer-Demenz in bestimmten Regionen, zu denen der entorhinale Cortex, der Hippocampus und die Corpora amygdala, der Gyrus cinguli, die temporalen, parietalen und frontalen Assoziationskortex sowie die indirekten Kerngebiete im basalen Vorderhirn zählen. Letzteres erklärt das erhebliche krankheitsbedingte Defizit in Hirnregionen, die Efferenzen aus den indirekten Kerngebieten erhalten und ist gleichzeitig der Ansatzpunkt für die medikamentöse Therapie (Oswald, et al., 2006; Stadelmann, et al., 2010; Alzheimer, 1911; Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin, 2008).

Bei einer vaskulären Demenz besteht die Ursache in der mikro- und makroangiopathischen Schädigung der hirneigenen und hirnversorgenden Gefäße. Sie wird auf verschiedene Ursachen zurückgeführt und stellt letztlich eine pathologische Veränderung der Blutversorgung, welche eine chronische Hirnschädigung zur Folge hat, dar. Als wichtigster und gesichertster Risikofaktor gilt die arterielle Hypertonie (Oswald, et al., 2006). Zu weiteren Risikofaktoren zählen erhöhtes Alter, andere vorbestehende neurologische Erkrankungen, genetische Vorprägung, vorangegangene Schlaganfälle, der Wegfall von sozialen, kognitiven und körperlichen Aktivitäten sowie diverse andere Einflüsse (Bickel, 2001; Fratiglioni, et al., 1993).

Um eine vorliegende Demenz zu untersuchen werden Screening-Instrumente wie der Mini Mental Status Test (Folstein, et al., 1975) und der Uhren-Zeiger-Test verwendet. Im Mini Mental Status Test wird ein bis zu zehnminütiges Interview (medizininfo, 2011) mit dem Probanden geführt, in dem der Untersuchte, rechnen, zeichnen und sich an Worte erinnern sowie weitere Aufgaben bearbeiten muss. Beim Uhren-Zeiger-Test wird der Proband aufgefordert, eine Uhr zu malen und eine bestimmte ihm genannte Uhrzeit einzuzeichnen (siehe Abb. 4 und 5). Beide Prüfmethode werden in direktem Kontakt mit dem Probanden durchgeführt. Der Uhren-Zeiger-Test und der Mini Mental Status Test geben dem behandelnden Arzt einen Einblick in den Schweregrad der Demenz, die Wiederholung in den Krankheitsverlauf (Custodio, et al., 2011; Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin, 2008; Folstein, et al., 1975).



Abbildung 4: Ideal durchgeführter Uhren-Zeiger-Test, zu beachten ist die runde Form, die verschiedenen langen Zeiger und die richtige Bezifferung der Uhr (medizininfo, 2011).

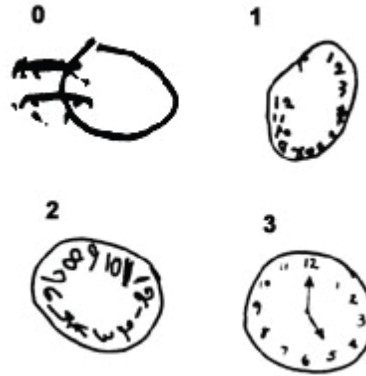


Abbildung 5: Auffällige Uhren-Zeiger-Tests (Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin , 2008). Die Nummern 0-2 stellen keine vollständigen Uhren dar. Bei Nr. 3 ist nicht ersichtlich welcher Zeiger länger ist und somit ist nach Aufgabenstellung unklar, welche Uhrzeit abzulesen ist.

Die primäre Demenz ist zum heutigen Zeitpunkt noch nicht heilbar jedoch behandelbar in dem Sinn, dass ihr Fortschreiten verlangsamt und im besten Falle aufgehalten werden kann.

Die Therapie besteht aus einer Kombination von medikamentöser und nichtmedikamentöser Behandlung. Als Medikation bei Alzheimer-Demenz und vaskulärer Demenz werden Acetylcholinesterase-Hemmer und NMDA-Antagonisten verabreicht. Die Acetylcholinesterase-Hemmer werden zur Verbesserung des synaptischen Signalaustausches verwendet, die NMDA-Antagonisten verhindern eine Nervenüberreizung durch den Botenstoff Glutamat. Beides kann separat oder in Kombination verabreicht werden. Bei einer vaskulären Demenz finden die NMDA-Antagonisten keine Verwendung (Feichter, 2011).

Eine weitere Behandlungsmethode ist die physische Therapie. Untersuchungen bestätigen, dass physische Aktivität das Demenzrisiko um bis zu 32 % senken kann (Larson, et al., 2006). Diese wird auch zur kognitiven Stimulation von Demenzkranken eingesetzt. Außerdem ist eine gesunde Lebensweise sowie ausreichende Bewegung im Bezug auf eine Demenzerkrankung präventiv. Da die Demenz alle Lebensbereiche beeinflusst, berücksichtigt die Therapie breit gefächert die Anregung geistiger, sozialer und körperlicher Aktivität (Fratiglioni, et al., 2004; Richter, 2003; Wilson, et al., 2007; Lindstroma, et al., 2005; Scarmeas, et al., 2001).

Eine Demenz zeichnet sich vor allem dadurch aus, dass sich die Betroffenen mit fortschreitendem Krankheitsbild mehr und mehr dem Alltagsleben entziehen (Burkhalter, et al., 2009).

In Deutschland leiden derzeit etwa 1 Million Menschen an einer Art der Demenz bei steigender Tendenz (Abb. 6). Bis zum Jahre 2050 ist eine Verdoppelung der an Demenz Erkrankten zu erwarten (Burkhalter, et al., 2009; Bickel, 2001).

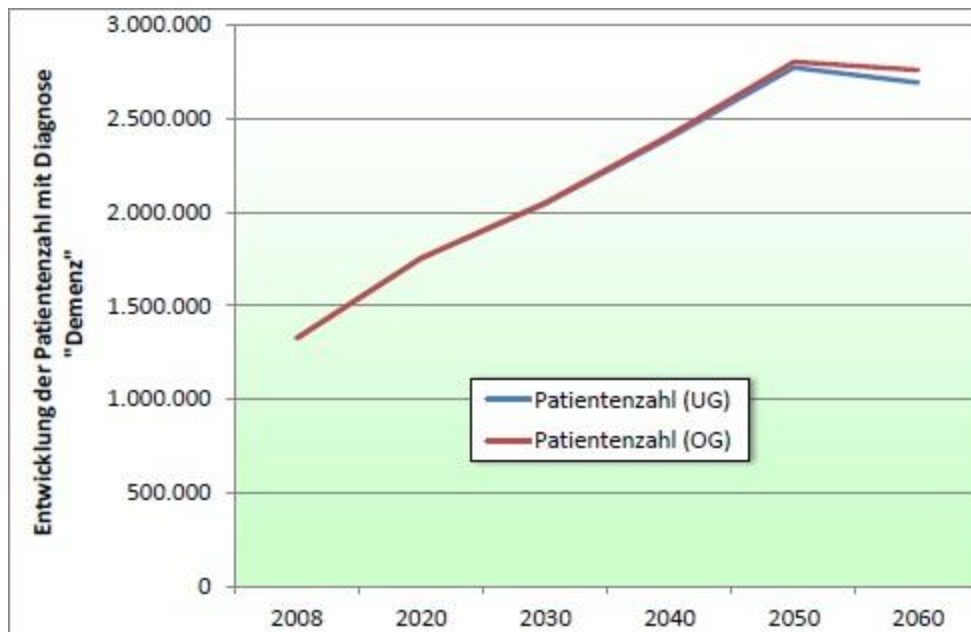


Abbildung 6: Entwicklung der Patientenzahl mit der Diagnose Demenz (Neubauer, et al., 2011)
Die Grafik zeigt einen nahezu linear ansteigenden Zuwachs an Demenzpatienten bis zum Jahr 2050. Danach folgt ein demographisch bedingter Rückgang. Die verschiedenfarbigen Graphen bezeichnen die ermittelte Untergrenze („UG“) und Obergrenze (OG).

Im Senium steigt also das Risiko für beide Krankheitsbilder an (Abb. 7), wobei Untersuchungen zeigen, dass sie nicht unabhängig voneinander verlaufen, sondern im Sinne einer negativen Verstärkung interagieren (Freigang, et al., 2011).

In beiden Krankheitsbeschreibungen zieht sich der Betroffene mit fortschreitendem Krankheitsbild von seiner Umwelt zurück und versagt sich unterschiedlichen Sinnesreizen, welche ihn physisch und psychisch fordern. Dies erschwert eine Abgrenzung der Verursachung der vorliegenden Symptome und birgt somit die Gefahr einer Fehldiagnose. Demenz als auch Presbyakusis zeichnen sich also unter anderem dadurch aus, dass der Betroffene sich zunehmend von seiner Umwelt zurückzieht. Die für eine Demenzbehandlung wichtigen sensorischen Stimuli werden von dem Erkrankten zunehmend gemieden. Zusätzlich wird der wichtige akustische Reiz mit steigendem Alter pathophysiologisch bedingt eingeschränkt wahrgenommen, was wie gezeigt prognostisch ungünstig ist.

Um diesem Risiko zu begegnen, ist eine rechtzeitige Untersuchung und Diagnose beider Erkrankungen wichtig, um so früh wie möglich den Symptomen einer beginnenden Schwerhörigkeit mit der Versorgung einer entsprechenden Hörhilfe wie zum Beispiel Hörgeräten entgegen zu wirken. Eine Therapie der Demenz auf der Basis einer Musiktherapie ist dann nach Behebung des Hördefizits deutlich erfolgversprechender (Saczyński, et al., 2006; Richter, 2003). Die abnehmende akustisch sensorische Leistungsfähigkeit bei Demenzerkrankten zu diagnostizieren ist aber gerade wegen der Demenzerkrankung mit Schwierigkeiten verbunden (Richter, 2003).

Bei der Recherche zum Zusammenhang zwischen Demenz und Presbyakusis findet sich nur sehr wenig Material. Lediglich die Studie von Lin et al. aus dem Jahr 2011 beschäftigt sich damit, wobei im Rahmen dieser Untersuchung nicht geklärt werden konnte, ob

Hörschäden und Demenzerkrankung gemeinsame Ursachen haben oder ob die kognitiven Defizite die Folge der durch Hörschäden verursachten sozialen Isolation und mangelnden externen Stimulation sind (Lin, et al., 2011).

Forscht man analog dazu nach Studien, die eine Verbindung zwischen genereller geistiger Beeinträchtigung und Schwerhörigkeit untersuchen, ist auch hier die Datenlage dünn.

In einer Studie von Wilson et al. wurde unter anderem aufgezeigt, dass bei Menschen mit geistiger Beeinträchtigung ein Defizit an diversen Untersuchungen vorliegt. Besonders im Hinblick auf die Überprüfung der Hörfähigkeit wiesen die Probanden einen erhöhten Missestand auf (Wilson, et al., 1990). Dies ist eine Gemeinsamkeit mit der Demenz, bei der ebenfalls, wie bereits beschrieben, unzureichende Untersuchungen das Hörvermögen der Erkrankten betreffend erfolgen. Da jedoch der Anteil der Betroffenen im hohen Alter stetig zunimmt, steigt die Wichtigkeit dieser Untersuchungen nicht nur aus medizinischer sondern auch aus ökonomischer Sicht.

Im Rahmen der Special Olympics werden Sinneswahrnehmungen wie das Hörvermögen bei geistig behinderten Menschen getestet. Die Special Olympics wurden 1968 gegründet und sind das größte Sportprogramm für Menschen mit geistiger Behinderung weltweit. Im Zuge der Special Olympics durchlaufen die Athleten eine strukturierte Abfolge von Untersuchungen. Sie absolvieren die Bereiche Otoskopie, die Erfassung otoakustischer Emissionen, optionaler Tympanometrie und ein Reintonaudiometrie-Screening. Aus einem Artikel von U. Hild geht hervor, dass bei den Special Olympics in Oberhof im Sommer 2006 552 Athleten das Hörscreening durchliefen. Von diesen getesteten Athleten wiesen 123 ($\pm 24\%$) beim Screening pathologische Werte im Bezug auf die Hörfähigkeit auf. Bei 74 ($\pm 13\%$) dieser Probanden wurde diese Pathologie erstmalig festgestellt, woraus geschlussfolgert wurde, dass eine Notwendigkeit besteht, Menschen mit geistiger Behinderung in der Planung ihrer Arztbesuche zu unterstützen. Hierbei sei zu beachten, dass der Behinderte ganzheitlich untersucht wird (Hild, et al., 2008). Dies wird durch die Untersuchung bei den Special Olympics Glasgow 2005, bei denen 937 ($\pm 100\%$) Athleten untersucht wurden und bei 922 ($\pm 98\%$) ein Hörverlust festgestellt worden ist, untermauert, deren abschließende Auswertung erst 2011 veröffentlicht wurde. Bei diesem Screening war bei nur 21 % bereits im Vorfeld ein Hörverlust festgestellt worden (McCracken, et al., 2011).

Es zeigt sich die Grundproblematik, dass Menschen mit einer geistigen Beeinträchtigung wie Demenz oder einer anderen geistigen Beeinträchtigung nicht in der Lage sind, um Hilfe beziehungsweise um Unterstützung zur Verbesserung ihrer Hörfähigkeit zu bitten (Allen, et al., 2003).

Es drängt sich die Schlussfolgerung auf, dass bei den Krankheitsbildern Demenz und anderen geistigen Behinderungen die Untersuchung auf Schwerhörigkeit notwendig und sinnvoll ist (Hild, et al., 2008; Wilson, et al., 1990).

Bei einer zu spät erfolgten Therapie der Hörminderung verstärkt man die Einschränkungen auf zwischenmenschlicher und sozialer Ebene durch eine Reduktion der Kommunikationsfähigkeit. Eine eingeschränkte Kommunikationsfähigkeit beeinflusst nicht nur die Zuwendungen des Pflegepersonals negativ, sondern ebenso die der Angehörigen, da die Verständigung bei einer fortschreitenden Schwerhörigkeit immer weiter gestört wird. Desweiteren erschwert es auch die therapeutischen Beschäftigungsmaßnahmen, da die bei Demenzkranken oft auftretenden Abwehrmechanismen eine Verstärkung der Isolation nach sich ziehen. Dadurch gerät der demenzkranke Schwerhörige in eine Art Teufelskreis,

in dem er immer weiter von seiner Umwelt ausgeschlossen wird und sich von ihr ausschließt (Richter, 2003). Da eine Schwerhörigkeit die Symptome einer Demenz noch verstärkt, ist eine frühzeitige Versorgung mit Hörsystemen von immanenter Wichtigkeit, da andernfalls in den meisten Fällen nicht mehr festzustellen ist, welche Symptome der Schwerhörigkeit und welche der Demenz zuzuordnen sind (Richter, 2003).

Aus der bereits angeführten demographischen Entwicklung ergibt sich, dass dieses Problem in der Zukunft häufiger und damit drängender wird.

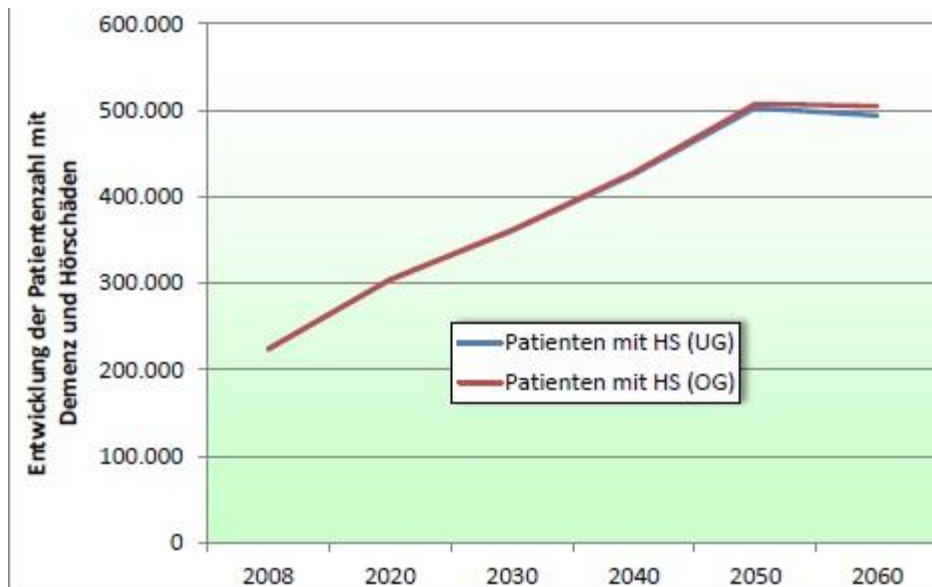
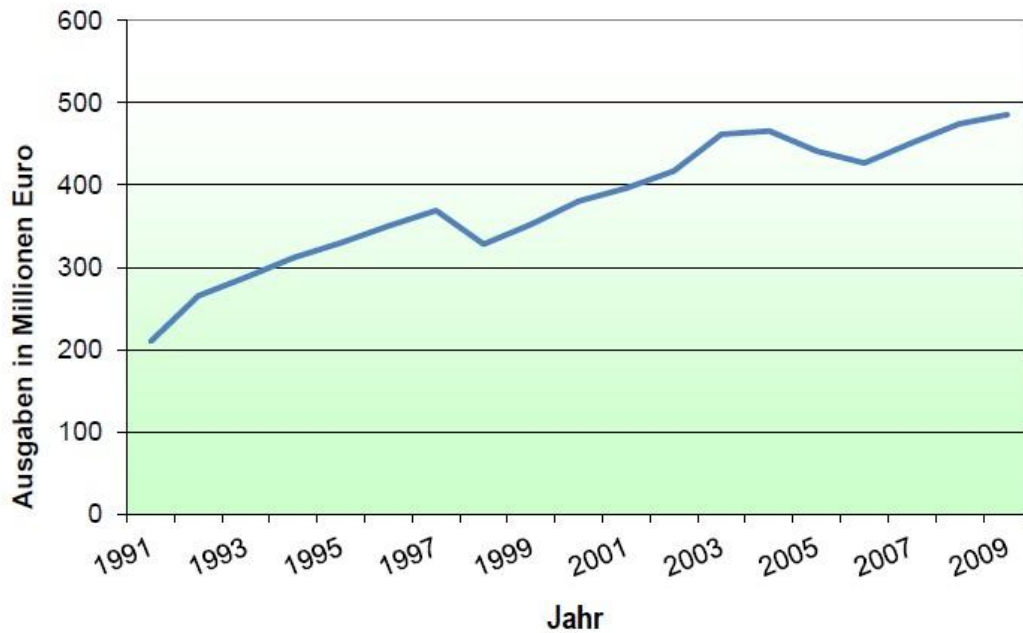


Abbildung 7: Entwicklung der Patientenzahl mit Diagnose Demenz und Hörschädigung (Neubauer, et al., 2011)
Definition UG/OG siehe Abb. 6.

Ein Anstieg der Erkranktenzahlen ist zusätzlich eine wirtschaftlich zu berücksichtigende Größe (Abb 8).



QUELLE: BMG (2010), GBE (2006)

Abbildung 8: Ausgaben für Hörhilfen der gesetzlichen Krankenkassen (Neubauer, et al., 2011) mit ansteigender Tendenz über 18 Jahre

1.3. Intention zu dieser Untersuchung

Es stellt sich die Frage, welche Testmöglichkeiten sich zur Erhebung des Hörvermögens Demenzkranker eignen.

Die Vorüberlegung zur durchgeführten Untersuchung bestand also darin, einen Hörtest zu finden, der keine zu komplizierte Mitarbeit oder sehr hohe Compliance seitens des Probanden erfordert.

Die Untersuchung, die dieser Arbeit zugrunde liegt, beschäftigt sich mit der Frage, ob ein etabliertes Kinderhörtestverfahren das Hörscreening bei an Demenz Erkrankten vereinfachen und ob dadurch ermittelt werden kann, in wie weit Demenzkranke zusätzlich unter einem Hörverlust leiden.

Der Versuch der Messung des Hörverlustes von an Demenz Erkrankten wurde an 18 Bewohnern des Kuratoriums Wohnen im Alter Albstift Aalen durchgeführt.

Zu diesem Zweck wurden folgende zwei Methoden gegenübergestellt, um zu überprüfen, welche sinnvoll erscheint und verlässliche Ergebnisse liefert, um eine mögliche Schwerhörigkeit zu diagnostizieren:

1. Reintonaudiogramm
2. Multiple Choice Auditory Graphic Interactive Check (MAGIC)

2. Material und Methoden

2.1. Vorstellung

Die Messungen wurden bei 18 (± 100 %) demenzkranken Probanden durchgeführt, deren Alter zum Untersuchungszeitpunkt zwischen 69 und 95 Jahren lag, der Altersdurchschnitt lag bei 86,3 Jahren. Die Diagnose Demenz war bei allen Probanden aktenkundig ärztlich festgestellt worden, der Schweregrad der Demenz war nicht dokumentiert. Die Gruppe der Probanden teilte sich in 13 weibliche (± 72 %) und 5 männliche (± 28 %) Personen auf. Bei allen Probanden lag eine Einverständniserklärung zur Durchführung der Messungen vor, bei noch juristisch eigenverantwortlichen Personen von ihnen selbst unterzeichnet, bei betreuten Personen vom jeweils juristisch Verantwortlichen. In Zusammenarbeit mit dem Geschäftsführer des KWA Albstift Aalen Herrn Zwick und der Mitarbeiterin Frau Northoff wurden alle Teilnehmer mit dem im Anhang zu findenden Patientenbrief akquiriert. Bei einer Personensorge hatte der jeweilige Betreuer seine Zustimmung zur Mitwirkung gegeben.

Alle Messungen wurden in den Räumlichkeiten des KWA Albstift Aalen entweder in den eigenen Zimmern der Probanden oder in einem für die Untersuchungen ausgewählten, den Probanden bekannten, Raum durchgeführt. Jeder dieser Räume ist etwa 25 m² groß und bietet eine ruhige Messumgebung. Da in den Probanden bekannten Räumlichkeiten untersucht wurde, befanden sich die Probanden in vertrauter Umgebung, wodurch ausgeschlossen wurde, dass Irritationen, die eine ungewohnte Umgebung zwangsläufig mit sich gebracht hätte, das Ergebnis verfälschten.

Als Kinderhörtest wurde die bildgestützte Audiometrie mit „Multiple Choice Auditory Graphic Interactive Check“ kurz MAGIC ausgewählt. Die MAGIC-Messungen wurden mit einem Gerät Typ Sentiero der Firma PATH Medical Solutions, Gemering durchgeführt, dass von der Firma MACK Medizintechnik GmbH, Pfaffenhofen zur Verfügung gestellt wurde.

Der Magic und das später beschriebene Standardaudiometer sind mit dem Kopfhörer HDA 280 der Firma Sennheiser electronic GmbH & Co. KG ausgestattet.

Nach einer otoskopischen Untersuchung folgten sowohl die Audiometrie, als auch die Testung mit dem MAGIC. (AURITEC; PATH, 2011)

Der MAGIC wurde für diese Untersuchung ausgewählt, weil der Untersucher hierbei normalerweise die Möglichkeit hat, mehrere Untersuchungen zeitgleich und mit weniger Konversation durchzuführen, was als wichtig erachtet wurde, da im Laufe einer Demenzerkrankung die Kommunikationsfähigkeit bewiesenermaßen zunehmend eingeschränkt ist. Diese Entscheidung wird durch eine Studie gestützt, die die Kommunikation mit Demenzkranken im Alltag als teilweise stark eingeschränkt beschreibt (Richter, 2003). Ergänzend dazu wird in einer anderen Arbeit die Kommunikation bei 78 Probanden mit geistiger Behinderung in 23 % der Fälle als „äußerst schwierig“ und in 47 % als „schwierig“ bezeichnet. (Haussler, 1996)

Es handelt sich bei dem MAGIC um einen von der Firma PATH MEDICAL SOLUTIONS entwickelten Test, der eine Alternative zur konventionellen Spielaudiometrie darstellt. Er ist besonders für Kinder zwischen dem 4. und 6. Lebensjahr geeignet und bietet die Möglichkeit, Kinder aktiv zu audiometrieren und die Aufmerksamkeit eines Kindes spielerisch auf die Audiometrie zu lenken. Den Test führt das Kind selbstständig durch Benutzung des Touchpads durch, während die audiometrischen Daten mittels der speziell entwickelten Software ermittelt werden. Dies wurde in einer Studie der Hals-, Nasen-, Ohrenklinik und Poliklinik der Universität Mainz und der HNO-Klinik Technische Universität München überprüft. Die Studie besagt desweiteren, dass bei den 104 untersuchten Ohren bei Kindern zwischen 4 - 10 Jahren eine Standardabweichung zwischen den Ergebnissen des MAGIC und der durchgeführten Spielaudiometrie von 9,3 dB bestand. Die Ergebnisse korrelieren signifikant ($p < 0,001$) (Zoth, et al., 2011; Schirkonyer, et al., 2010; Bohnert, et al., 2010).

Bei den hier durchgeführten Messungen wurden die Frequenzbereiche von 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz und 4000 Hz untersucht. Der MAGIC gibt die Antwortmöglichkeiten „gehört“ und „nicht gehört“ vor. Die verwendeten Bilder beruhen auf vereinfachten schematischen Tierdarstellungen.

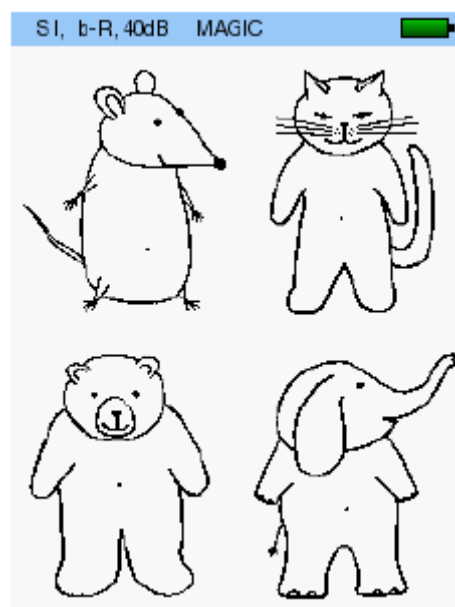


Abbildung 9: MAGIC schematische Tierbilder, jedes Bild symbolisiert einen eigenen Frequenzbereich (Bohnert, et al., 2010)

Der Test ist in drei Stufen unterteilt. In der ersten Stufe werden die verschiedenen Tiere präsentiert. Jedes dieser Tiere steht für eine andere Frequenz. Für die hier verwendeten Frequenzen stehen der Bär für 500 Hz, der Elefant für 1000 Hz, die Katze für 2000 Hz und die Maus für 4000 Hz (Abb. 9). Welches Tier zuerst mittels Fingerdruck gewählt wird, spielt für das Testergebnis keine Rolle.

In der Einführungsstufe wird zuerst eine Tierart ausgewählt, danach stehen 3 mal 3 Tiere der ausgewählten Art zur Verfügung. Im darauf folgenden Schritt soll zuerst auf das große Tier gedrückt werden, damit ein Ton ausgelöst wird (Abb. 10).

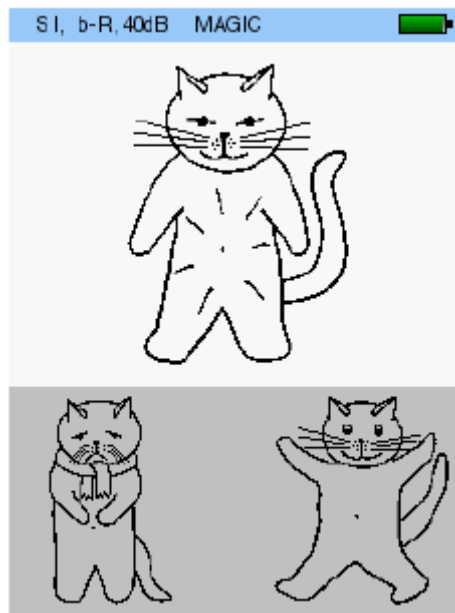


Abbildung 10: Darstellung des wachen Tieres, unten rechts und des schlafenden Tieres unten links. Das große Tier oben dient durch Berührung der Bildschirmes als Signalgeber (Bohnert, et al., 2010)

Wenn der Ton gehört wurde, soll auf das fröhliche (unten rechts), falls nicht, auf das traurige Tier (unten links) gedrückt werden.

In der zweiten Stufe wird wieder eines der nun acht dargestellten Tiere (Abb. 11) ausgewählt und der oben beschriebene Ablauf wiederholt.

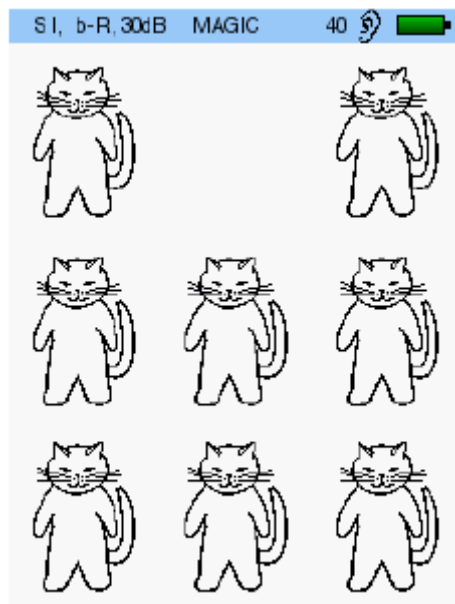


Abbildung 11: Tierbildauswahl (Bohnert, et al., 2010)

In der dritten Stufe wird eines der nun 7 dargestellten Tiere ausgewählt. Jedoch erscheint nun kein Ton nach Drücken des großen Tieres. Hierdurch wird auf falsch positive Antworten getestet. Bei vermehrt falscher Antwort soll die Testperson durch den Untersucher auf ihren Fehler hingewiesen werden.

Daraufhin erfolgt die Messphase, in der der Proband nun selbstständig das nächste Tier auswählt. Falls er sich unschlüssig ist, wird er aufgefordert, erneut auf das große Tier zu drücken. Nach jedem 4. bis 6. Tier erfolgt ein „stummer Ton“, um auf falsch positive

Antworten zu testen sowie ebenfalls zur Verifizierung der Antworten des Probanden. Die Antworten werden in Form eines Reintonaudiogramm ausgegeben (PATH, 2011; Bohnert, et al., 2010; Keilmann, et al.).

Zusätzlich erfolgte eine Beurteilung der Testhandhabung seitens der Probanden durch den Prüfer, wobei dieser den Umgang mit, das Verständnis für sowie die motorische Geschicklichkeit bei der Durchführung des MAGIC beobachtete.

Als Vergleichsmessung wurde analog zur oben beschriebenen Studie auch in dieser Untersuchung die herkömmliche etablierte Reintonaudiometrie gewählt.

Für das Reintonaudiogramm wurde das Audiometer ear 2.0 der Firma AURITEC Medizinische Systeme GmbH Hamburg verwendet.

2.2. Durchführung

Im Zuge der durchgeführten Messungen wurden zuvor definierte Abwandlungen der oben beschriebenen Testmethoden festgelegt, um die Konzentrationszeit der Probanden nicht zu überstrapazieren.

Die Erhebung des Reintonaudiogrammes unter Verwendung der ear 2.0 erfolgte in verkürzter Form. Es wurde die Hörschwelle für die Frequenzen 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz und 4000 Hz gemessen, verzichtet wurde auf die Messung bei 125 Hz, 250 Hz, 6.000 Hz und 8.000 Hz, also auf die Frequenzen, die außerhalb des Hauptkompetenzbereiches der handelsüblichen elektronischen Hörhilfen liegen.

Auch der MAGIC wurde in verkürzter Variante durchgeführt dergestalt, dass auch hier die Messungen bei den Frequenzen 125 Hz, 250 Hz, 6.000 Hz und 8.000 Hz entfiel.

In Abweichung zur üblichen Vorgehensweise des MAGIC der Firma PATH MEDICAL SOLUTIONS wurde die Bezeichnung der „Tiere“ in Teilen geändert, dahingehend dass die Tiere nicht als „traurig“ sondern als „schlafend“ bezeichnet wurden, um eine emotionale Wertung des Probanden zu vermeiden.

Als Konsequenz aus der Tatsache, dass beim MAGIC keine Möglichkeit vorgesehen ist, eine Knochenleitung zu messen, da die Möglichkeit zur Vertäubung fehlt, wurde die Messung derselben auch, anders als standardmäßig gefordert, bei der Reintonaudiometrie aufgrund mangelnder Vergleichsmöglichkeit unterlassen.

Jeder Proband wurde separat und nach Möglichkeit ohne Anwesenheit des Pflegepersonals untersucht. Die Anwesenheit des Pflegepersonals hätte zwar eventuell mehr Sicherheit vermittelt, wurde jedoch, um eine zusätzliche Ablenkung des Probanden zu vermeiden, in der Mehrheit der Fälle umgangen. Dies jedoch war im Einzelfall zu entscheiden und erforderte eine Verhaltensanweisung an das Pflegepersonal um diesbezügliche Ablenkungsfaktoren auf ein Minimum zu reduzieren.

Die Untersuchungen starteten mit einem kurzen Gespräch, in dem eine Erläuterung des Ablaufes für den Probanden erfolgte, sowie Fragen an denselben wie die nach dem aktuellen Datum und dem Aufenthaltsort, um einen Überblick über die Orientiertheit des Probanden zu erhalten.

Vor Beginn der eigentlichen audiologischen Messungen erfolgte bei allen zu Untersuchenden eine Otoskopie, um auf diese Weise eine Verfälschung der Ergebnisse durch mangelnde Luftleitung infolge von Verlegungen des äußeren Gehörganges auszuschließen. Die folgend verwendete Formulierung „viel Cerumen“ beschreibt keine Blockierung des Gehörgangs, sondern lediglich auf ein erhöhtes Cerumenaufkommen hinweist, welches jedoch im Gehörgang belassen wurde, da es sich bei dem Prüfer nicht um einen Mediziner handelte.

Danach wurde randomisiert entweder zuerst mit dem MAGIC oder dem Reintonaudiogramm begonnen. Randomisiert wurde per Münzwurf.

Jeweils im Anschluss an den MAGIC wurden die Probanden mit einem speziell für diese Untersuchung konzipierten Fragebogen konfrontiert. Dieser setzte sich aus 4 Fragen direkt an den Probanden und weiteren 10 Fragen, die vom Untersucher in Zusammenarbeit mit dem Untersuchten zu erarbeiten waren, zusammen. Die 4 direkten Fragen fußten auf dem Modell von Geißner und sollten die subjektive Einschätzung des Probanden im Bezug auf den MAGIC herausarbeiten (Geißner, 2006). Die übrigen 10 Fragen dienten der objektiven Beurteilung der Testdurchführung und der Hörfähigkeitsanamnese durch den Prüfer.

Die Messungen wurden solange durchgeführt, bis ein verlässliches und sicheres Messergebnis erhalten wurde. Die Messungen wurden abgebrochen, wenn der Proband den MAGIC nicht selbständig durchführen konnte oder bei dem Reintonaudiogramm keine Reaktion zu beobachten war. In 2 Fällen wurden die Messungen wegen zu hohen Störlärms (1 x Rasenmähen, 1 x Wandanbohren) abgebrochen und zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt.

3. Ergebnisse

3.1. Ergebnisse

Im Zuge dieser Untersuchungen wurde eine 18 Personen umfassende Gruppe demenzkranker Heimbewohner auf ihre Hörfähigkeit getestet ($n = 18 \triangleq 100\%$). 11 ($\triangleq 61\%$) der 18 Probanden waren in der Lage den Fragebogen zu bearbeiten.

Aus dieser Gruppe konnten 7 ($\triangleq 39\%$) Personen mit einem Reintonaudiogramm und 6 ($\triangleq 33\%$) Personen mit dem MAGIC getestet werden. 5 dieser Personen waren sowohl mit dem MAGIC als auch mit dem Reintonaudiogramm untersuchbar ($\triangleq 28\%$). Von diesen 5 Personen waren 4 ($\triangleq 80\%$) weiblich und eine ($\triangleq 20\%$) Person männlich.

Die Ergebnisse der Untersuchung werden nachfolgend anhand von Diagrammen dargestellt.

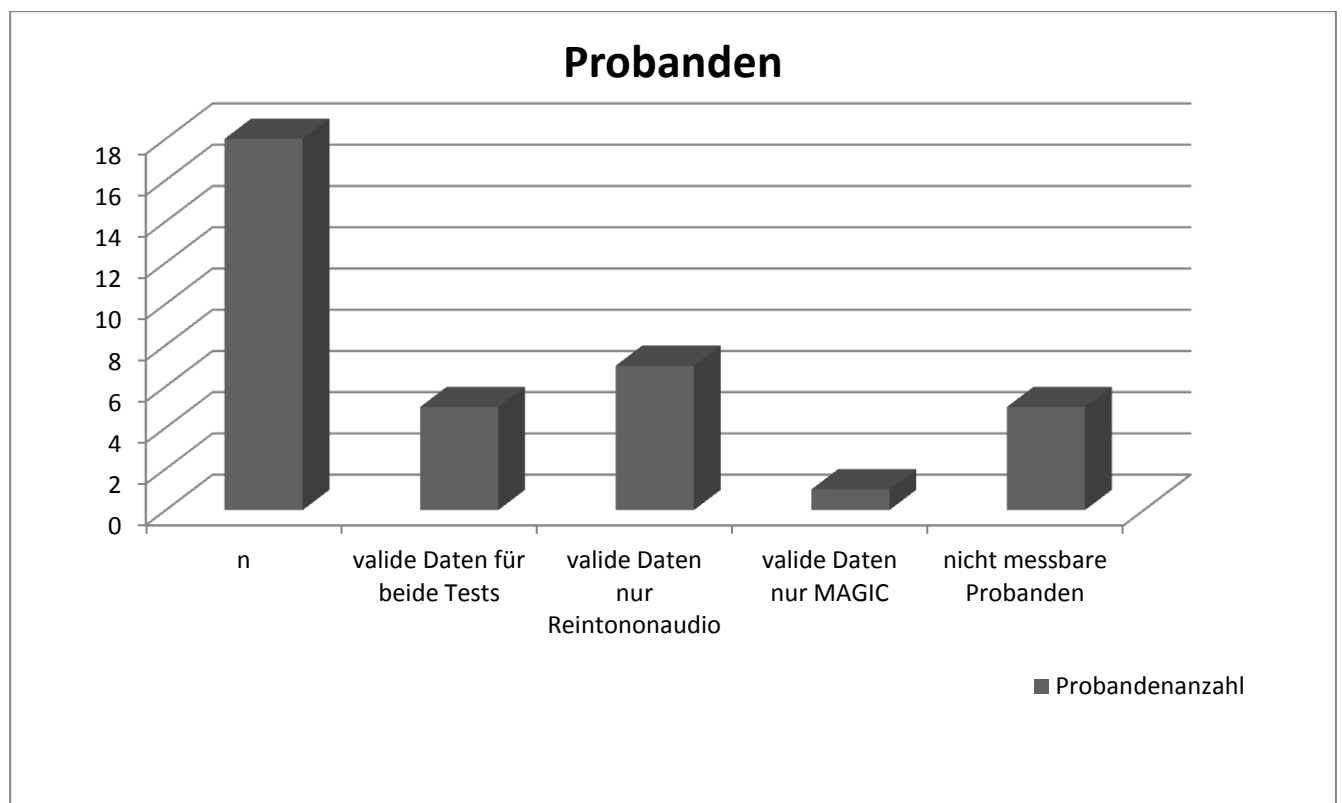


Abbildung 12: Anzahl der Probanden bei den verschiedenen audiologischen Testvarianten: Valide Daten für 5 Probanden bei beiden Tests, valide Daten beim Reintonaudiogramm bei 7 Probanden, valide Daten alleinig beim MAGIC bei einem Probanden, keine Messergebnisse bei 5 Probanden

Von den 18 ($\triangleq 100\%$) Probanden waren bei 5 ($\triangleq 28\%$) beide Tests durchführbar, bei 7 ($\triangleq 39\%$) konnte ein Reintonaudiogramm durchgeführt werden. Bei 1 ($\triangleq 6\%$) Probanden war nur der MAGIC durchführbar, bei 5 ($\triangleq 28\%$) Probanden war keine vollständige Messung möglich (Abb. 12).

Erfolgsrate der Untersuchungen

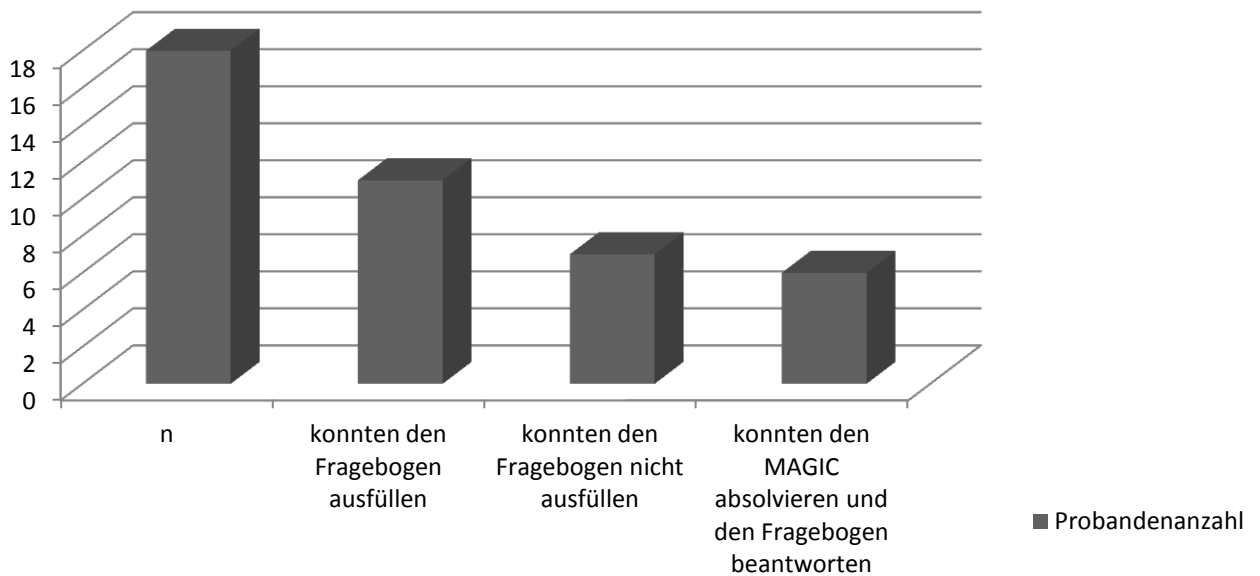


Abbildung 13: Verteilung der Erfolgsrate bei Fragebogen und MAGIC : valide Daten bei 11 Probanden zum Fragebogen, valide Daten bei 6 Probanden die MAGIC und Fragebogen bearbeiten konnten,

Von den 18 ($\cong 100\%$) Probanden konnten 11 ($\cong 61\%$) den Fragebogen beantworten. Von den 6 ($\cong 33\%$) Probanden, die den MAGIC erfolgreich absolvierten, konnten alle 6 ($\cong 100\%$) auch den Fragebogen beantworten (Abb. 13).

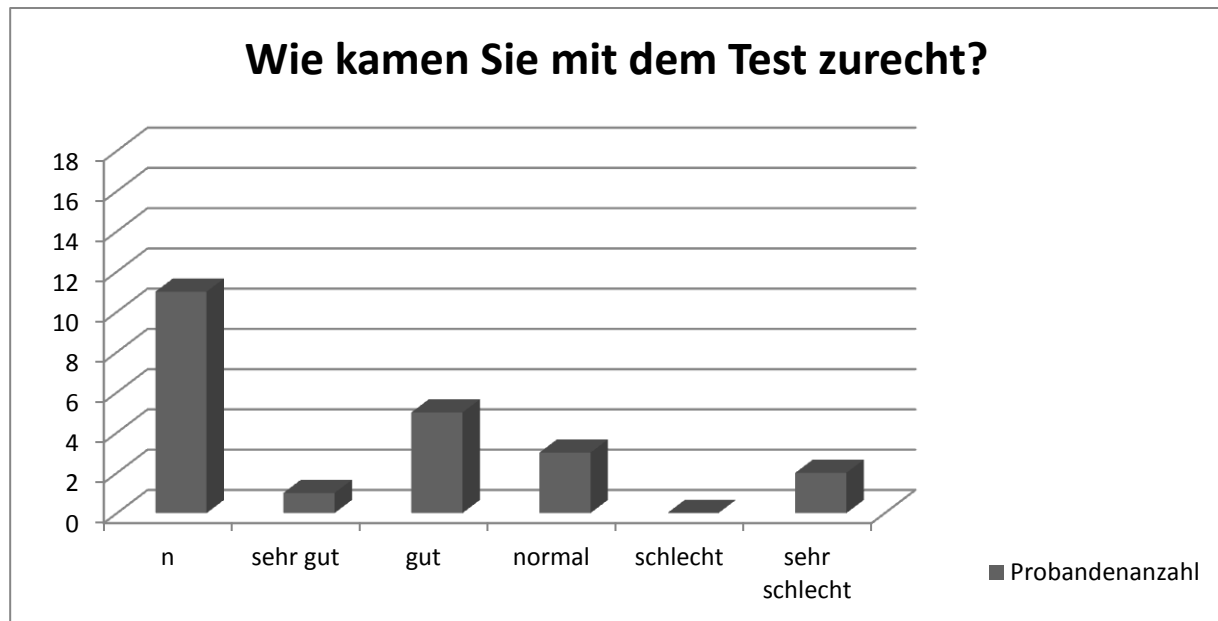


Abbildung 14: Auf die 1. Frage: „Wie kamen Sie mit dem Test zurecht?“, die sich auf die Handhabung des MAGIC bezog, antwortete einer der Probanden „sehr gut“, 5 ($\hat{=}$ 45 %) antworteten „gut“, 3 ($\hat{=}$ 27 %) antworteten „normal“, keiner antwortete „schlecht“ und 2 ($\hat{=}$ 18 %) Probanden antworteten „sehr schlecht“.

Die Eigeneinschätzung der Probanden bezüglich der eigenen Handhabung des MAGIC (Abb. 14) wurde mit einer sichtbaren positiven Tendenz beantwortet. Bei dieser Frage waren die Probanden teilweise sehr unsicher. Hinzu kam, dass sich die Probanden teilweise nicht mehr an die Durchführung des Testes erinnerten oder, wie bereits oben beschrieben, die Anweisungen vergessen hatten.

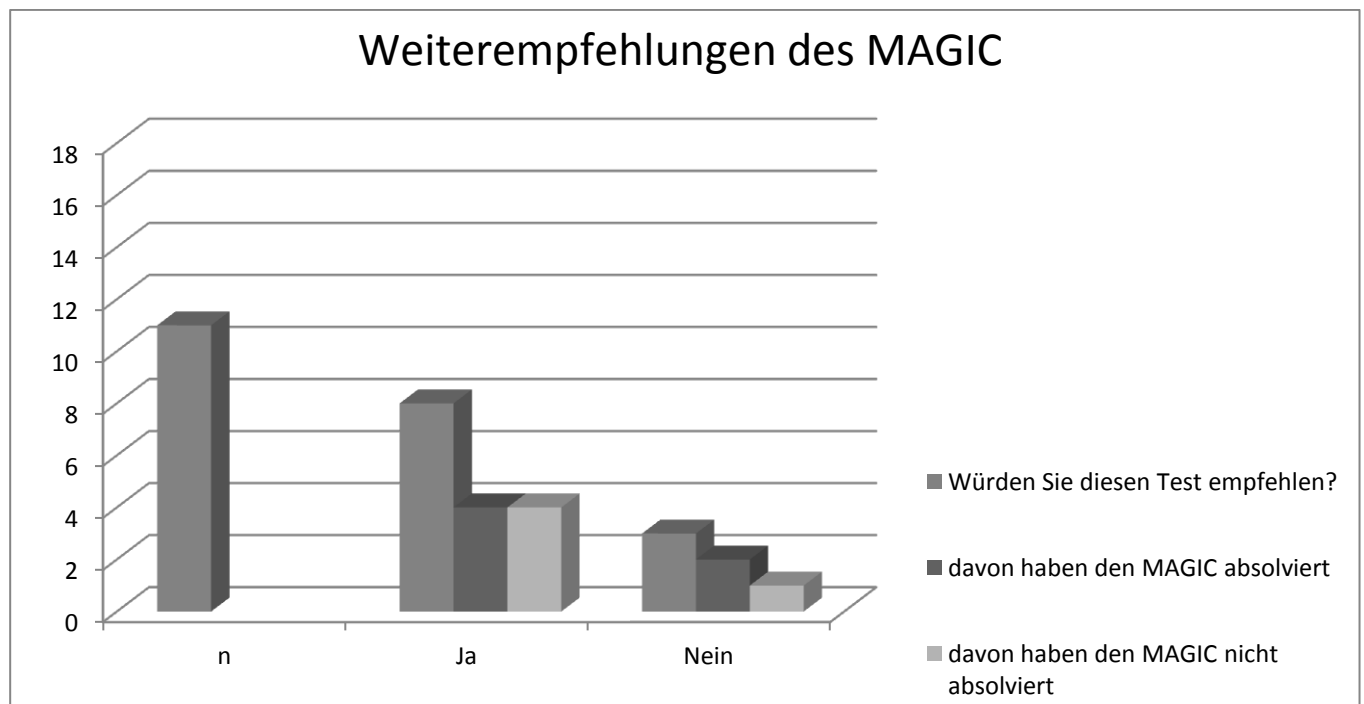


Abbildung 15: Zur 2. Frage: „Würden Sie diesen Test empfehlen?“ antworteten 8 ($\hat{=}$ 73 %) der Befragten mit „ja“ und weitere 3 ($\hat{=}$ 27 %) mit „nein“.

Bei Frage 2 (Abb. 15) war interessant zu beobachten, dass 8 ($\pm 73\%$) von 11 ($\pm 61\%$) Probanden den MAGIC weiterempfohlen hätten, obwohl gerade einmal 6 ($\pm 33\%$) der insgesamt 18 ($\pm 100\%$) Teilnehmer überhaupt mit dem MAGIC getestet werden konnten. Von den 8 ($\pm 73\%$) Probanden, die den MAGIC weiterempfohlen hätten, hatten 4 ($\pm 50\%$) den MAGIC erfolgreich absolviert, 4 ($\pm 50\%$) weitere hatten den MAGIC nicht erfolgreich absolviert. Von den 3 ($\pm 100\%$) Probanden, die den MAGIC nicht weiterempfohlen hätten, hatten 2 ($\pm 67\%$) diesen erfolgreich absolviert, 1 ($\pm 33\%$) Proband nicht.

In diesem Fall war nicht zu klären, ob die Probanden demenztypisch aus Unsicherheit generell nichts Negatives sagen wollten oder den Test, den sie nur teilweise absolviert hatten, nach diesem Teilaspekt bewerteten. Zwei der drei Probanden, die den MAGIC nicht weiterempfohlen hätten, kamen jedoch trotzdem gut mit dem Test zurecht.

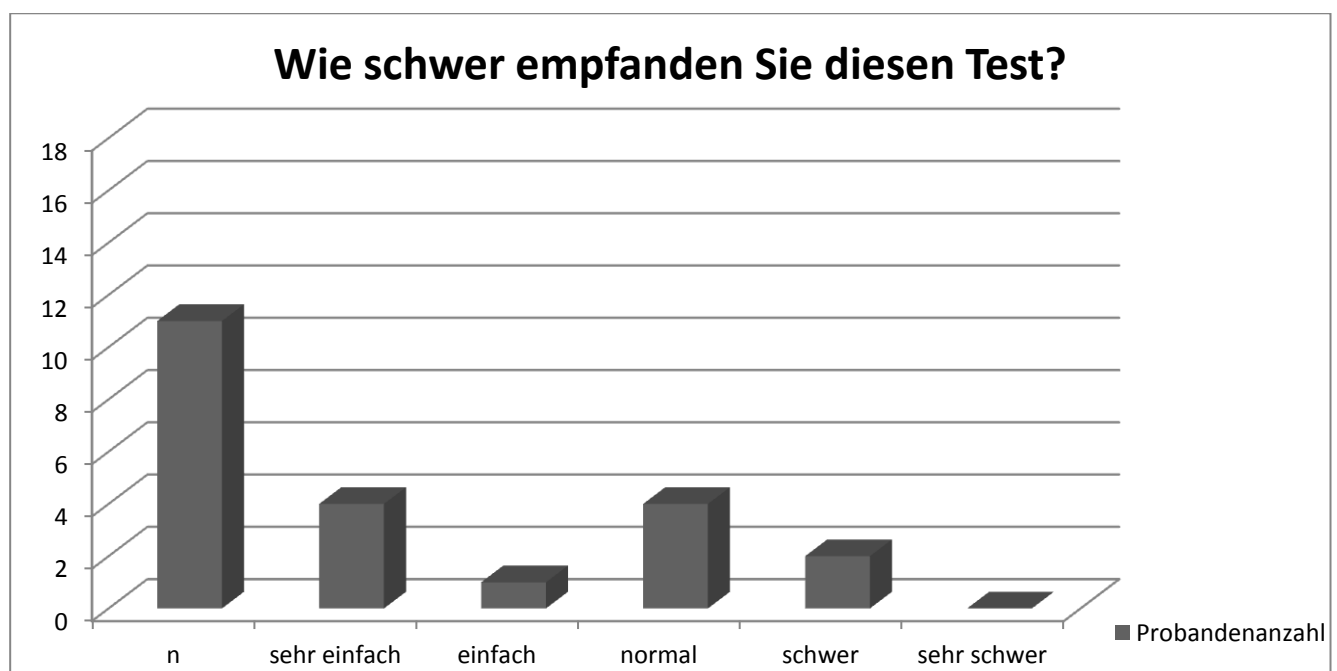


Abbildung 16: Subjektive Beurteilung der Schwierigkeit des MAGIC

Die 3. Frage: „Wie schwer empfanden Sie diesen Test?“ beantworteten 4 ($\pm 36\%$) Probanden mit „sehr einfach“, 1 ($\pm 9\%$) Proband mit „einfach“, 4 ($\pm 36\%$) Probanden mit „normal“, 2 ($\pm 18\%$) Probanden mit „schwer“ und keiner mit „sehr schwer“.

Aus den Abbildungen 15 und 16 ist ersichtlich, dass eine Person, die mit dem MAGIC nach eigener Aussage gut handhaben konnte, diesen nicht weiterempfehlen wollte.

Auch die Frage nach dem subjektiven Schwierigkeitsgrad des MAGIC ist in direktem Zusammenhang mit der Teilnehmerstruktur und dem Aspekt zu betrachten, dass nur 1/3 ($\pm 33\%$) der Probanden den MAGIC beendet hatten. Auch hier fiel auf, dass alle Probanden Unsicherheit in unterschiedlich starker Ausprägung bei der Beantwortung der Frage zeigten, als wüssten sie nicht, dass sich die Frage auf den zuvor absolvierten Test bezog.

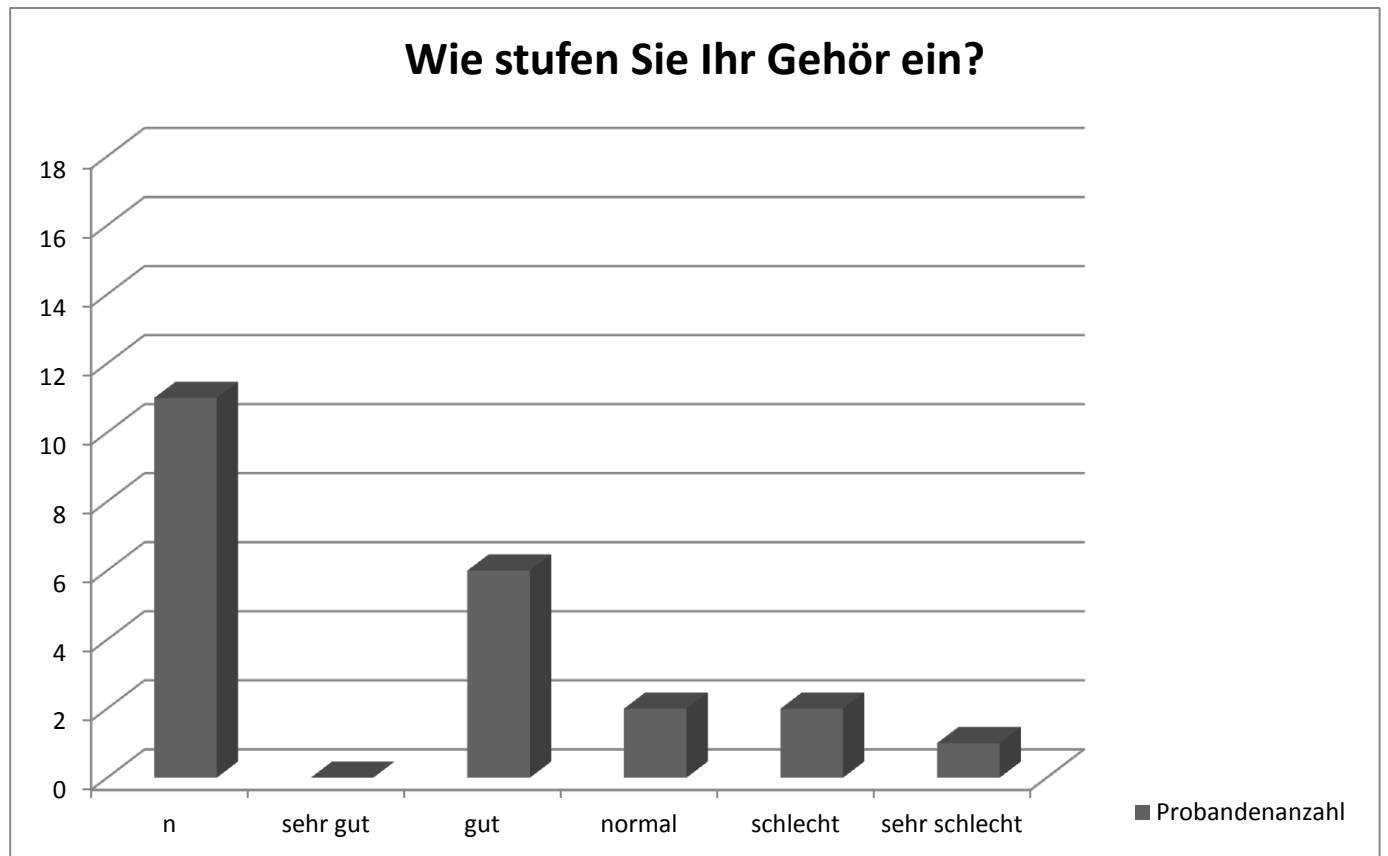


Abbildung 17: Selbsteinstufung der eigenen Hörfähigkeit

Die 4. Frage zum MAGIC „Wie stufen Sie Ihr Gehör ein?“ beantwortete kein Proband mit „sehr gut“, 6 ($\hat{=}$ 55 %) Probanden mit „gut“, 2 ($\hat{=}$ 18 %) Probanden mit „normal“, 2 ($\hat{=}$ 18 %) mit „schlecht“ und einer ($\hat{=}$ 9 %) der Untersuchten beantwortete diese Frage mit „sehr schlecht“.

Bei der Einschätzung des eigenen Hörvermögens waren sich alle Probanden ihrer Antwort sehr sicher. Die drei Hörgeräteträger ($\hat{=}$ 27 %) gaben erwartungsgemäß an, dass sie ihr Gehör als schlecht beziehungsweise sehr schlecht einstufen, während die anderen 8 ($\hat{=}$ 73 %) Probanden antworteten, dass sie gut oder normal hören könnten (Abb. 17).

Die vom Prüfer auszufüllenden Fragen zu allen 18 ($\hat{=}$ 100 %) Probanden wurden wie folgt beantwortet:

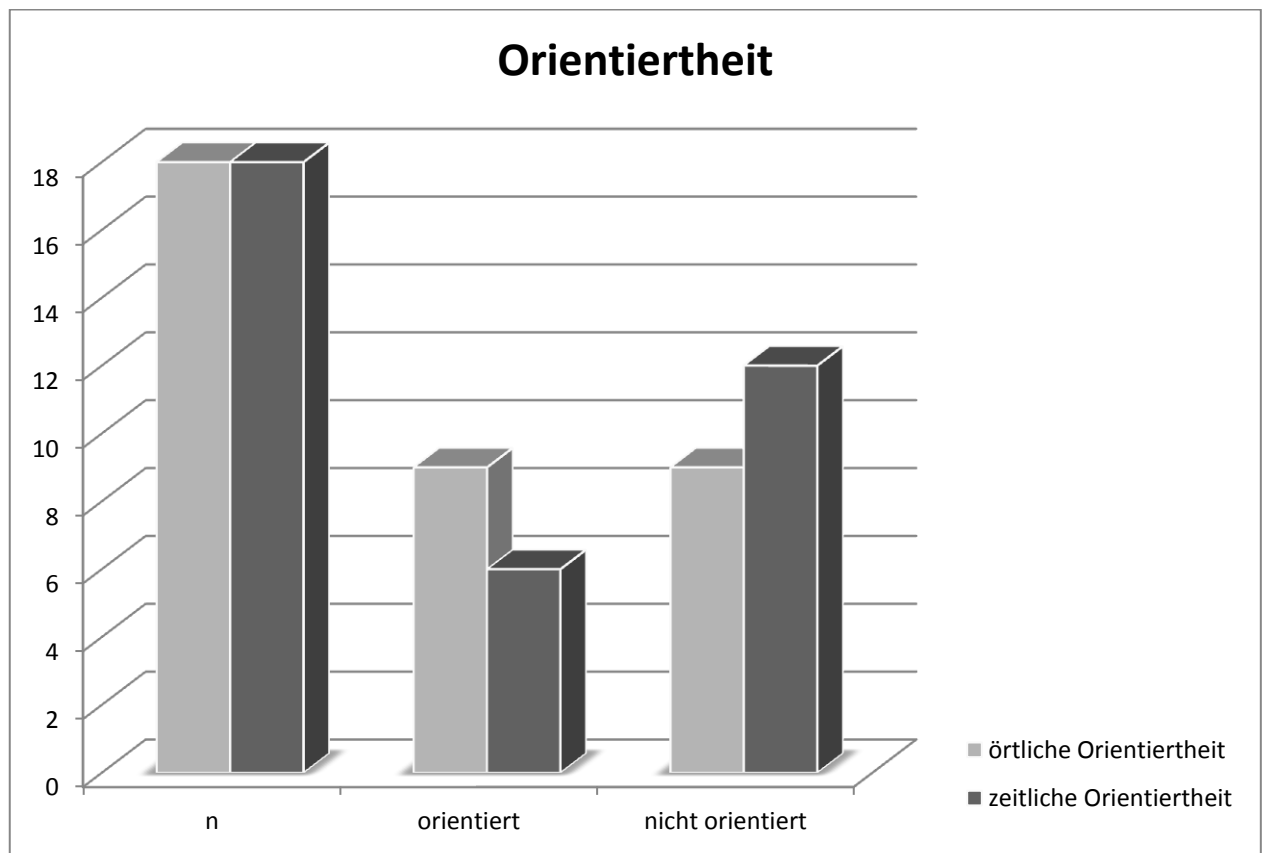


Abbildung 18: Bei der Frage zur örtlichen Orientiertheit hatten 9 ($\hat{=}$ 50 %) Probanden zutreffend und weitere 9 ($\hat{=}$ 50 %) Probanden nicht zutreffend geantwortet. Bei der Frage zur zeitlichen Orientiertheit lagen 6 ($\hat{=}$ 33 %) der Probanden richtig und weitere 12 ($\hat{=}$ 67 %) antworteten nicht zutreffend auf die Frage nach dem Datum.

Mittels der Fragen zur örtlichen und zeitlichen Orientiertheit gab diese Befragung dem Prüfer einen Anhaltspunkt dafür, wie einfach er die weiteren Erklärungen und Anweisungen zu formulieren und variieren hatte (Abb. 18), damit der Proband die Untersuchung mit einer positiven Einstellung beginnen und diese auch, unabhängig vom erhaltenen Ergebnis, wieder mit einem positiven Gefühl verlassen konnte.

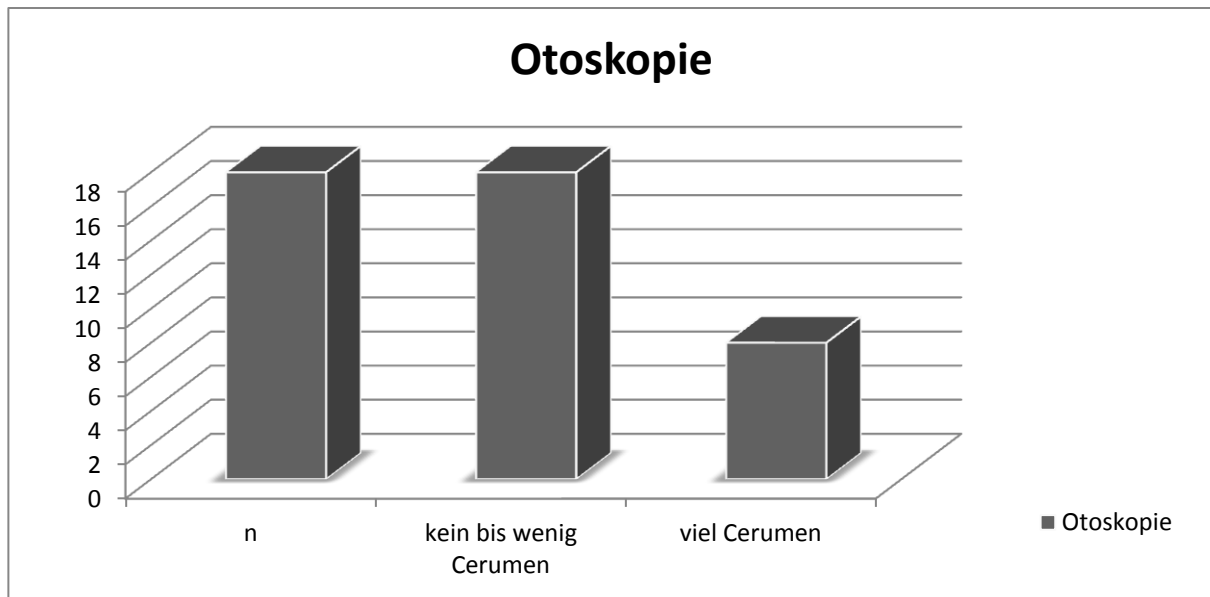


Abbildung 19: Otoskopische Untersuchung:

8 (\pm 44 %) der Untersuchten hatten viel Cerumen und 10 (\pm 56 %) Probanden wenig beziehungsweise kein Cerumen im Gehörgang.

Keiner der Probanden wies bei der orthoskopischen Untersuchung eine otologisch-medizinische Auffälligkeit im Bezug auf den Gehörgangs- und Trommelfellstatus auf. Jeder der Probanden wies eine hohe Compliance auf, unterstützte die Untersuchung durch entsprechend hinwendendes Kopfdrehen und zeigte eigenes Interesse an dem Ergebnis der Untersuchung (Abb. 20).

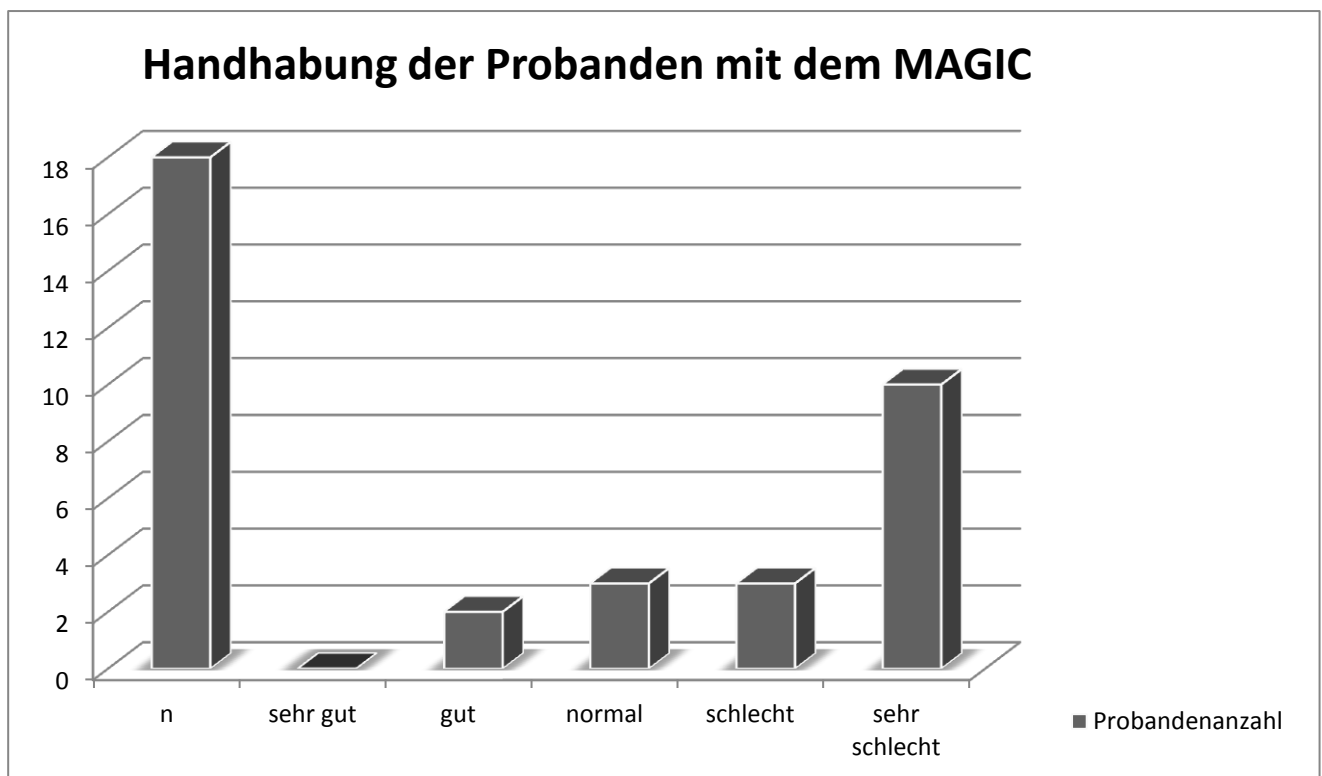


Abbildung 20: Fremdbeurteilung der Handhabung des Probanden am MAGIC

Bei der Handhabung des MAGIC hatte keiner der Probanden mit „sehr gut“, 2 (\pm 11 %) Probanden mit „gut“, 3 (\pm 17 %) mit „normal“, 3 (\pm 17 %) mit „schlecht“ und 10 (\pm 56 %) Probanden mit „sehr schlecht“ abgeschnitten.

Die objektive Beobachtung zum Umgang mit dem MAGIC wich stark von der Selbsteinschätzung der Probanden in den Fragen 1 und 3 ab. Es zeigte sich, dass die Teilnehmer große Probleme mit der motorischen Handhabung des Sentiero und damit mit dem MAGIC hatten. Es war zu beobachten, dass über die Hälfte der Teilnehmer sehr schlecht mit dem MAGIC zurechtkam (Abb. 20).

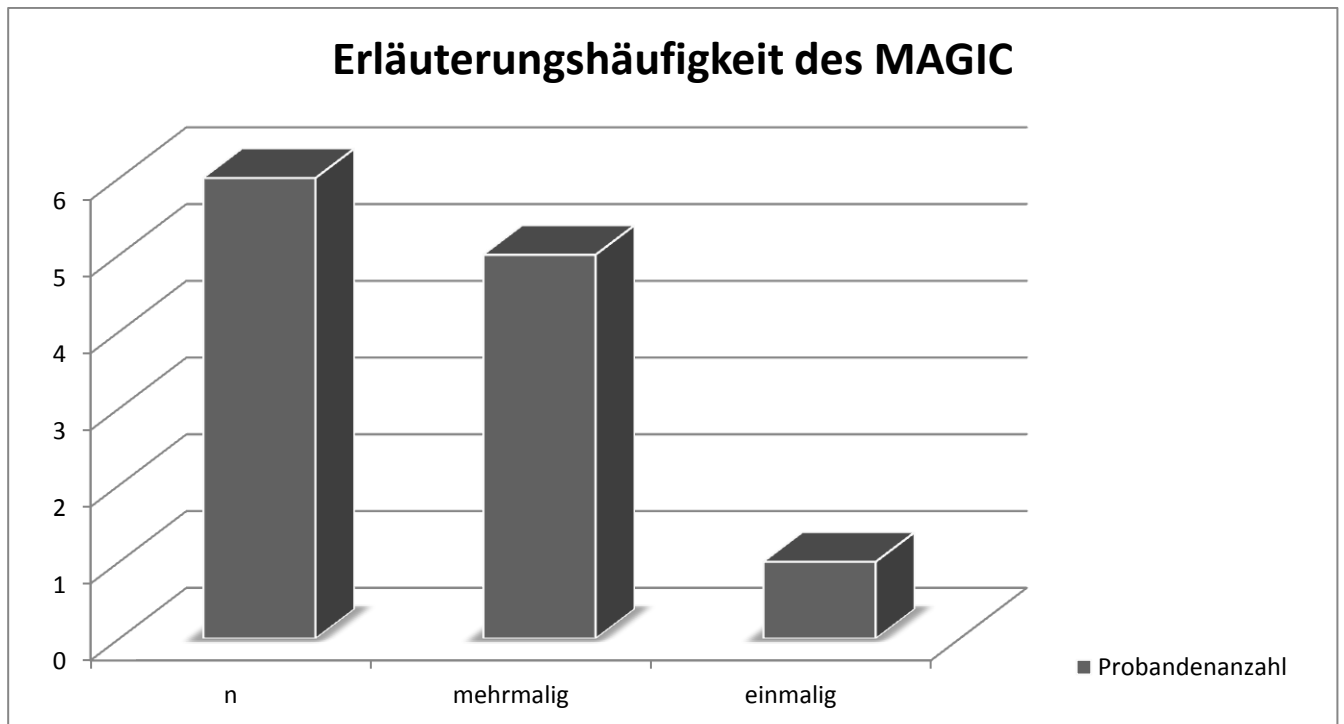


Abbildung 21: Anzahl der Erklärungen des MAGIC.

Bei 5 ($\pm 83\%$) Probanden musste der Prüfer den MAGIC vor der Messung erneut erklären, nur einmal ($\pm 17\%$) benötigte der Proband nur eine einzige Erklärung.

Zu beobachten war, dass je höher die demenzbedingten Einschränkungen waren, desto häufiger sich der Prüfer in die Situation versetzt sah, den MAGIC und die motorische Handhabung dauerhaft erklären zu müssen, um valide Messergebnisse zu erhalten (Abb. 21).

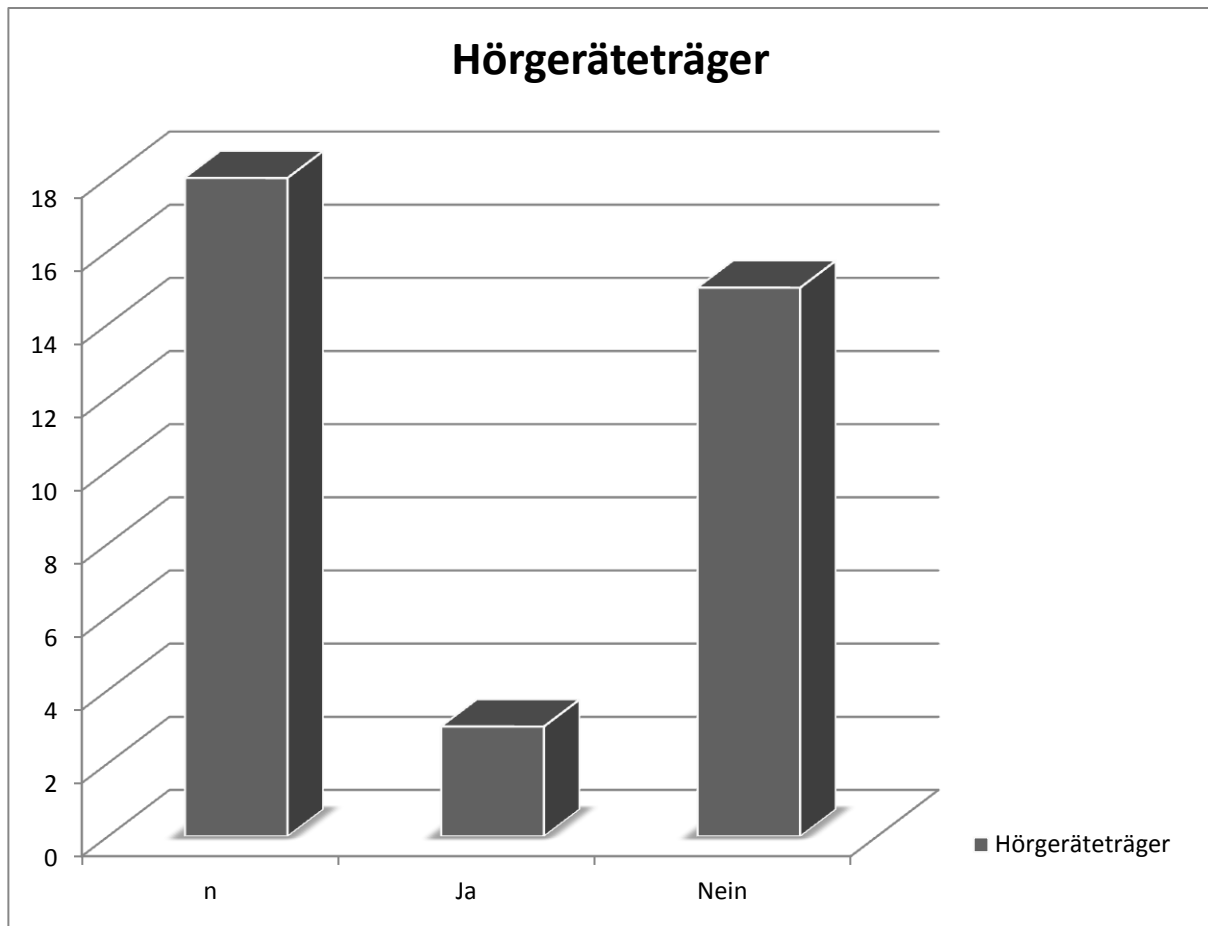


Abbildung 22: Anzahl der Probanden mit einer Hörgeräteversorgung
 Von den 18 Probanden waren 3 ($\hat{=}$ 17 %) Probanden mit Hörsystemen versorgt, 15 ($\hat{=}$ 83 %) waren bisher unversorgt.

Von den angetroffenen 3 ($\hat{=}$ 100 %) Hörgeräteträgern (Abb. 22) trug nur einer ($\hat{=}$ 33 %) der Probanden seine Geräte bei der Begrüßung und auf Nachfrage auch dauerhaft.

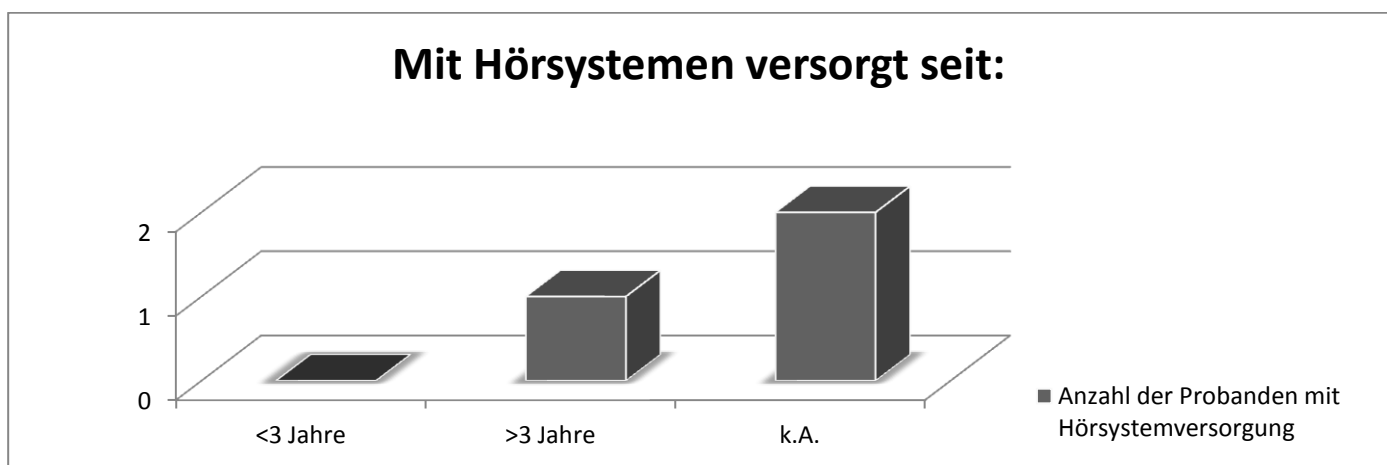


Abbildung 23: Zeitangabe zum Besitz der Hörsysteme
 Von den 3 ($\hat{=}$ 100 %) Hörsystemträgern war 1 ($\hat{=}$ 33 %) seit mehr als 3 Jahren mit Hörsystemen versorgt und trägt diese täglich. Die 2 ($\hat{=}$ 67 %) anderen Probanden konnten keine Angabe zur Dauer Ihrer Hörsystemversorgung machen, verwenden ihre Systeme allerdings auch nicht

Bei einem der drei in Abbildung 23 dargestellten Teilnehmern lagen die Geräte offensichtlich schon längere Zeit mit korrodierter Batterie im Schrank, die Otoplastiken des dritten Untersuchten waren in schlechtem und blockiertem Zustand, ebenfalls waren hier die Batterien entladen und die Hörsysteme wurden bereits längere Zeit nicht mehr genutzt.

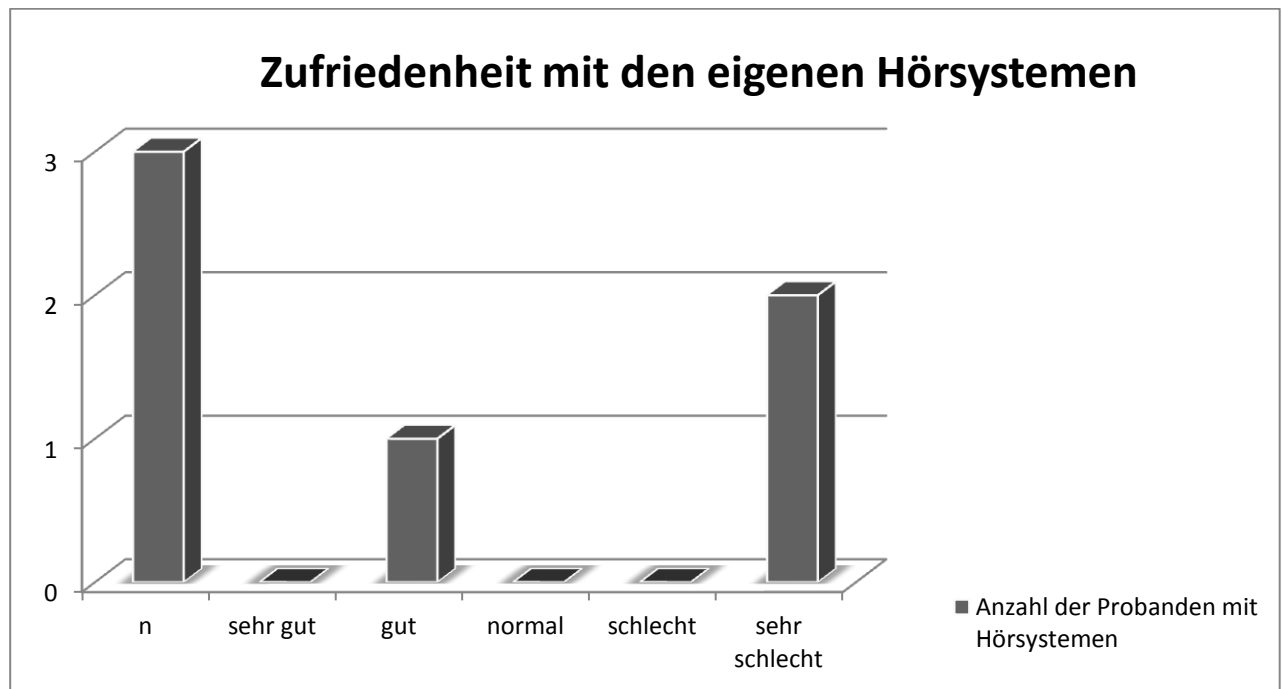


Abbildung 24: Befindlichkeit mit den eigenen Hörsystemen

33 % der Hörgeräteträger dieser Untersuchung waren mit den eigenen Hörsystemen zufrieden, 67 % waren mit den eigenen Hörsystemen unzufrieden.

Analog verhielt es sich in der Zufriedenheit mit den eigenen Hörsystemen. Der Proband, der seine Hörsysteme dauerhaft nutzte ($\hat{=}$ 33 %) und unbedingt auf dasselbe angewiesen war, um überhaupt gesprochene Worte zu verstehen, zeigte ein hohes Maß an Akzeptanz und Zufriedenheit mit seinen Hörsystemen und gab in diesem Fall „gut“ als Antwort, bei den 2 ($\hat{=}$ 67 %) anderen Probanden, die laute Ansprache in ruhiger Umgebung auch ohne Hörhilfe verstanden, war dies nicht der Fall, sie antworteten mit „sehr schlecht“ (Abb. 24).

Von den 18 ($\hat{=}$ 100 %) untersuchten Probanden konnte bei 12 ($\hat{=}$ 67 %) ein sicheres Reintonaudiogramm für die Frequenzen 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz und 4000 Hz ermittelt werden (Abb. 25).

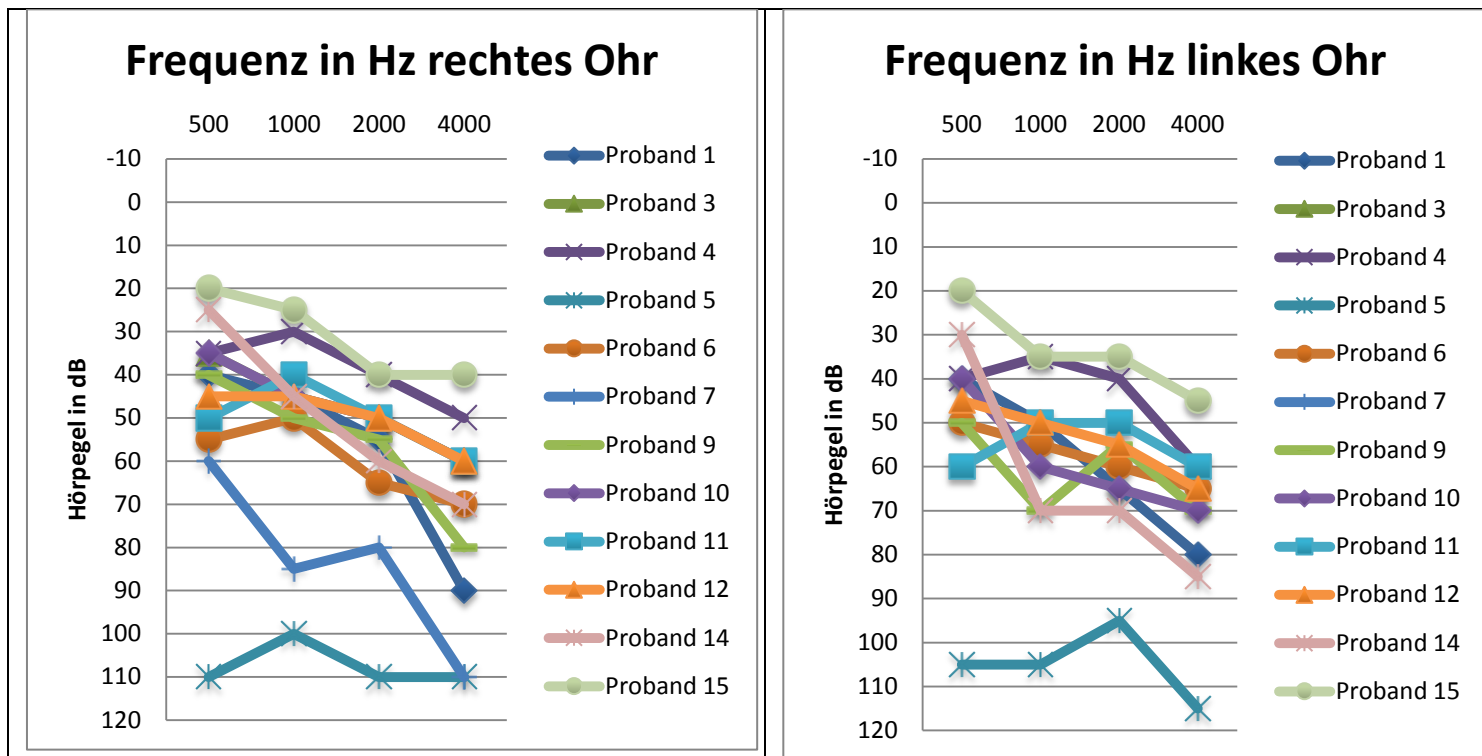


Abbildung 25: Überblick über die mittels Reintonaudiometrie ermittelten Hörverluste aller Probanden für das rechte und das linke Ohr

Der daraus mathematisch ermittelte mittlere Hörpegel in dB für das rechte Ohr in Abhängigkeit der aufgeführten Frequenzen war:

Tabelle 1: Mittelwert der Hörverluste des rechten Ohres

Frequenz in Hz	500	1000	2000	4000
Hörverlust in dB	46	50	59	72
Standardabweichung in dB	23	21	19	22

Der mathematisch ermittelte mittlere Hörpegel in dB für das linke Ohr in Abhängigkeit der aufgeführten Frequenzen war:

Tabelle 2: Mittelwert der Hörverluste des linken Ohres

Frequenz in Hz	500	1000	2000	4000
Hörverlust in dB	48	58	59	72
Standardabweichung in dB	23	23	20	17

Graphisch stellen sich die Mittelwerte wie folgt dar:

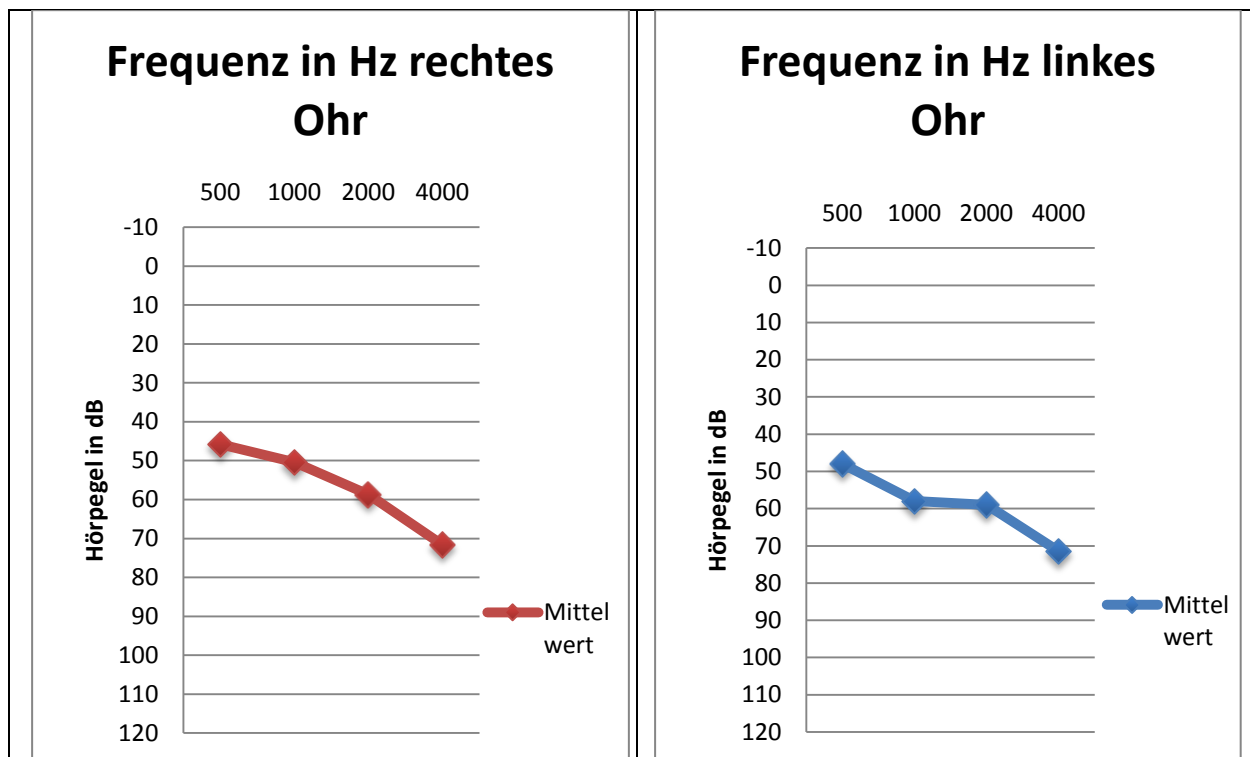


Abbildung 19: Graphische Darstellung des Mittelwertes der gemessenen Hörverluste auf dem rechten und linken Ohres

rechts: 500 Hz = 46 dB, 1000 Hz = 50 dB, 2000 Hz = 59 dB, 4000 Hz = 72 dB

links: 500 Hz = 48 dB, 1000 Hz = 58 dB, 2000 Hz = 59 dB, 4000 Hz = 72 dB

Der Mittelwert für das rechte Ohr zeigt mit steigender Frequenz eine stetig fallende Hörschwelle (Abb. 26).

Der Mittelwert für das linke Ohr zeigt einen stufenweise abfallenden Hörverlust mit einer Art Plateau bei den Frequenzen 1000 Hz und 2000 Hz.

Die Darstellungen zeigen den gemittelten Wert des aktuellen Hörstatus der Untersuchten und zeigen auffällig den Bedarf für gründliche Screenings des Hörvermögens. Sowohl das rechte als auch das linke Ohr wiesen im Mittel eine Hörschwelle von über 56 dB (rechts 57 dB / links 59 dB) auf.

Die Audiogramme weisen aus, dass eine binaurale Reintonaudiometrie nicht in allen Fällen dieser Untersuchung möglich war. Zusätzlich verdeutlichen sie, dass bei allen messbaren Probanden ein Hörverlust sowohl auf dem rechten als auch auf dem linken Ohr zu diagnostizieren war. Auffällig war, dass jeder der Probanden nach den geltenden Heil- und Hilfsmittelrichtlinien eine Indikation für die Versorgung mit Hörsystemen aufwies.

Die vergleichenden Messungen zwischen dem Reintonaudiogramm der ear 2.0 und dem MAGIC verliefen wie folgt:

Tabelle 3: Darstellung der Hörverluste der 5 komplett messbaren Probanden mittels ear 2.0 rechts

valide Messdaten	Reintonaudiogramm					
rechtes Ohr						
	Frequenz in Hz	500	1000	2000	4000	
Proband 4	Hörverlust in dB	35	30	40	50	
Proband 9	"	40	50	55	80	
Proband 10	"	35	45	50	60	
Proband 14	"	25	45	60	70	
Proband 15	"	35	25	40	40	

In Tabelle 3 wurden die gemessenen Reintonaudiometriedaten aufgelistet. Die Ergebnisse zeigen frequenzbezogene Abweichungen von bis zu 40 dB innerhalb der Probandengruppe besonders im Hochtonbereich bei 4000 Hz.

Tabelle 4: Darstellung der Hörverluste der 5 komplett messbaren Probanden mittels MAGIC rechts

valide Messdaten	MAGIC					
rechtes Ohr						
	Frequenz in Hz	500	1000	2000	4000	
Proband 4	Hörverlust in dB	25	20	30	40	
Proband 9	"	40	55	65	75	
Proband 10	"	45	50	55	40	
Proband 14	"	20	45	55	65	
Proband 15	"	20	25	45	35	

Bei den Ergebnissen des MAGIC für das rechte Ohr verhält es sich ähnlich wie beim Reintonaudiogramm. Auch hier war bei 4000 Hz eine Differenz innerhalb der Probanden von bis zu 40 dB feststellbar, jedoch wichen die Maxima um 5 dB von einander ab. Betrachtet man nun die individuellen Abweichungen jedes Probanden, so wurden sie absolut in einem Bereich zwischen 0 dB und 20 dB ermittelt. Dies entspricht einem Mittelwert der Abweichungen von 2 dB, was wiederum bedeutet, dass die Messungen des MAGIC im Vergleich zu denen des Reintonaudiogrammes einen um 2 dB stärkeren Hörverlust für das rechte Ohr ergaben (Tabelle 5).

Tabelle 5: Abweichung der ear 2.0 Werte von denen des MAGIC rechts

Komplett messbar	Abweichung der Tonaudiogrammwerte von denen des MAGIC				
rechtes Ohr					
	Frequenz in Hz	500	1000	2000	4000
Proband 4	Hörverlust in dB	10,00	10,00	10,00	10,00
Proband 9	"	0,00	-5,00	-10,00	5,00
Proband 10	"	-10,00	-5,00	-5,00	20,00
Proband 14	"	5,00	0,00	5,00	5,00
Proband 15	"	0,00	0,00	-5,00	5,00
Standartabweichung in dB		7,42	6,12	8,22	6,52

Die Messergebnisse für die linke Seite waren wie folgt:

Tabelle 6: Darstellung der Hörverluste der 5 komplett messbaren Probanden mittels ear 2.0 links

valide Messdaten	Reintonaudiogramm				
linkes Ohr					
	Frequenz in Hz	500	1000	2000	4000
Proband 4	Hörverlust in dB	35	30	40	50
Proband 9	"	40	50	55	80
Proband 10	"	35	45	50	60
Proband 14	"	25	45	60	70
Proband 15	"	20	25	40	40

Tabelle 7: Darstellung der Hörverluste der 5 komplett messbaren Probanden mittels MAGIC links

valide Messdaten	MAGIC				
linkes Ohr					
	Frequenz in Hz	500	1000	2000	4000
Proband 4	Hörverlust in dB	25	25	40	60
Proband 9	"	45	55	55	70
Proband 10	"				
Proband 14	"	30	60	65	75
Proband 15	"	20	25	65	45

Bei den Ergebnissen des MAGIC für das linke Ohr verhält es sich ähnlich wie beim Reintonaudiogramm. Auch hier war bei 4000 Hz eine Differenz innerhalb der Probandengruppe von 40 dB feststellbar, die Maxima teilweise wichen um bis zu 10 dB von einander ab, sofern man die ausgelassenen Messungen bei Proband 10 als nicht vergleichbar berücksichtigt. Betrachtet man nun die individuellen Abweichungen jedes Probanden, so wurden sie absolut in einem Bereich zwischen +10 dB und -25 dB ermittelt.

Dies entspricht einem Mittelwert der Abweichungen von 3 dB, was wiederum bedeutet, dass die Messungen des MAGIC im Vergleich zu denen des Reintonaudiogrammes einen um 3 dB stärkeren Hörverlust für das rechte Ohr ergaben (Tabelle 8).

Bei den Messungen des MAGIC ist hier zu erwähnen, dass bei Proband 10 links keine Messung möglich war und somit auch kein Vergleich gezogen werden konnte. Dies beeinflusste natürlich auch die ermittelte mittlere Abweichung zwischen dem MAGIC und Reintonaudiogramm. Diese Abweichung ergab hier einen um 3 dB geringeren Hörverlust für die Messungen mit dem MAGIC.

Tabelle 8: Abweichung der ear 2.0 Werte von denen des MAGIC links

valide Messdaten	Abweichung der Reintonaudiogrammwerte von denen des MAGIC				
linkes Ohr					
	Frequenz in Hz	500	1000	2000	4000
Proband 4	Hörverlust in dB	10,00	5,00	0,00	-10,00
Proband 9	"	-5,00	-5,00	0,00	10,00
Proband 10	"				
Proband 14	"	-5,00	-15,00	-5,00	-5,00
Proband 15	"	0,00	0,00	-25,00	-5,00
Standartabweichung		7,07	8,54	11,90	8,66

Beachtet man nun den üblichen Toleranzbereich von +/-5 dB im Reintonaudiogramm, so zeigen sich im Mittel vergleichbare Ergebnisse zwischen dem MAGIC und dem Reintonaudiogramm.

3.2. Fallbeschreibungen der sowohl mit Reintonaudiogramm als auch mittels MAGIC messbaren Probanden:

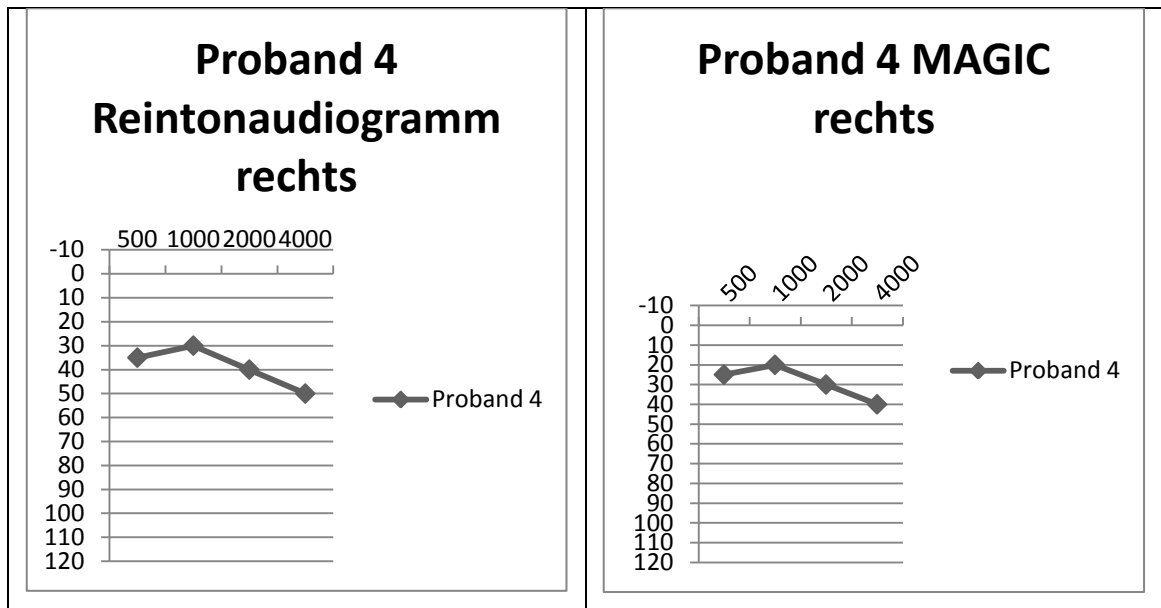


Abbildung 27: Reintonaudiogramm und MAGIC Audiogramm Probant 4 rechts

Reintonaudiogramm: 500 Hz = 35 dB, 1000 Hz = 30 dB, 2000 Hz = 40 dB, 4000 Hz = 50 dB
MAGIC: 500 Hz = 25 dB, 1000 Hz = 20 dB, 2000 Hz = 30 dB, 4000 Hz = 40 dB

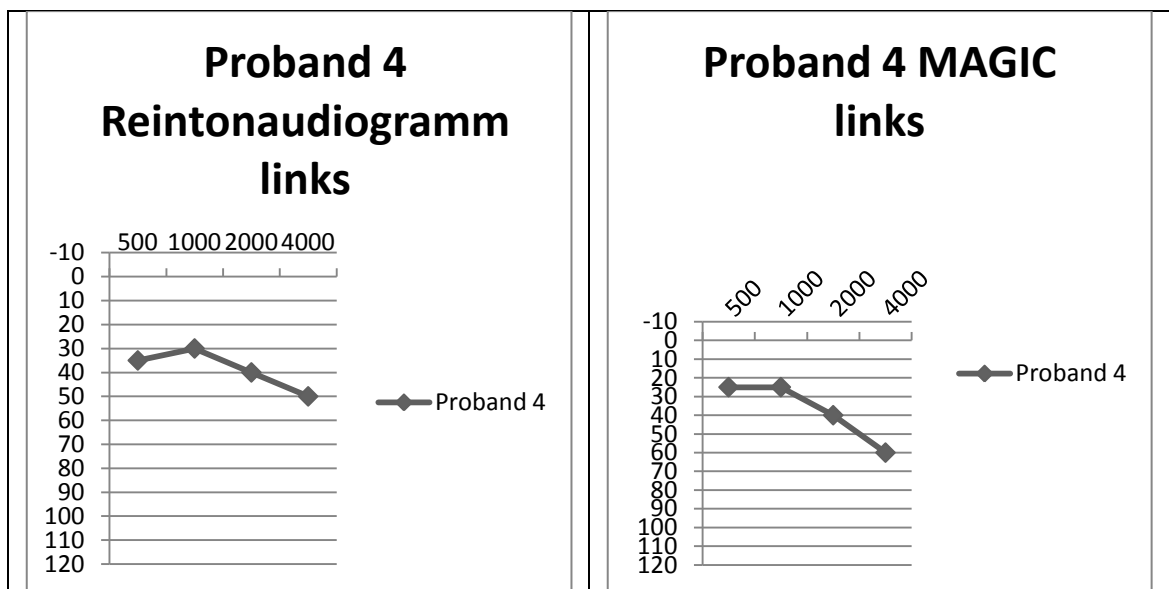


Abbildung 28: Reintonaudiogramm und MAGIC Audiogramm Probant 4 links

Reintonaudiogramm: 500 Hz = 35 dB, 1000 Hz = 30 dB, 2000 Hz = 40 dB, 4000 Hz = 50 dB
MAGIC: 500 Hz = 25 dB, 1000 Hz = 25 dB, 2000 Hz = 40 dB, 4000 Hz = 60 dB

Probant 4 war der einzige Mann, bei dem sowohl eine Reintonaudiometrie als auch der MAGIC durchführbar war. Der Untersuchte war zum Untersuchungszeitpunkt 73 Jahre alt.

Der Proband war zum Zeitpunkt der Messungen nicht mit Hörsystemen versorgt, die Otoskopie zeigte eine erhöhte Cerumenbildung.

Die Untersuchungen zeigten unter Zugrundelegung des Königsteiner Merkblattes (HVBG, 1996) eine beginnende Schwerhörigkeit. Die Abweichungen zwischen dem Reintonaudiogramm und dem MAGIC lauten wie folgt:

Tabelle 9: Differenz Reintonaudiogramm vs. MAGIC Proband 4

Frequenzbereich in Hz	500	1000	2000	4000
Abweichungen des Reintonaudiogramm vom MAGIC in dB rechts	-10	-10	-10	-10
Abweichungen des Reintonaudiogramm vom MAGIC in dB links	-10	-5	0	10

Er stufte sein Gehör als normal ein. Er gab an, „gut“ mit dem MAGIC zurecht gekommen zu sein, empfand in als „einfach“ und würde ihn weiterempfehlen. Der Proband kam objektiv „gut“ mit dem MAGIC zurecht, auch wenn ihm dieser Test wiederholt erklärt werden musste. Er machte sowohl zur zeitlichen als auch örtlichen Orientierung zutreffende

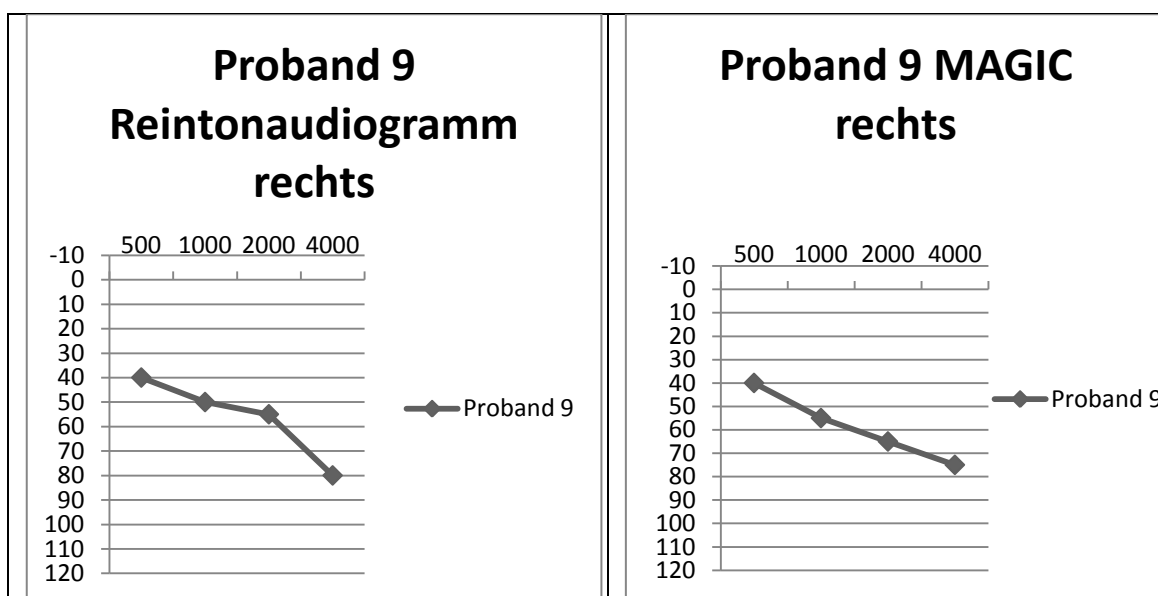


Abbildung 29: Reintonaudiogramm und MAGIC Audiogramm Proband 9 rechts

Reintonaudiogramm: 500 Hz = 40 dB, 1000 Hz = 50 dB, 2000 Hz = 55 dB, 4000 Hz = 80 dB
MAGIC: 500 Hz = 40 dB, 1000 Hz = 55 dB, 2000 Hz = 65 dB, 4000 Hz = 75 dB

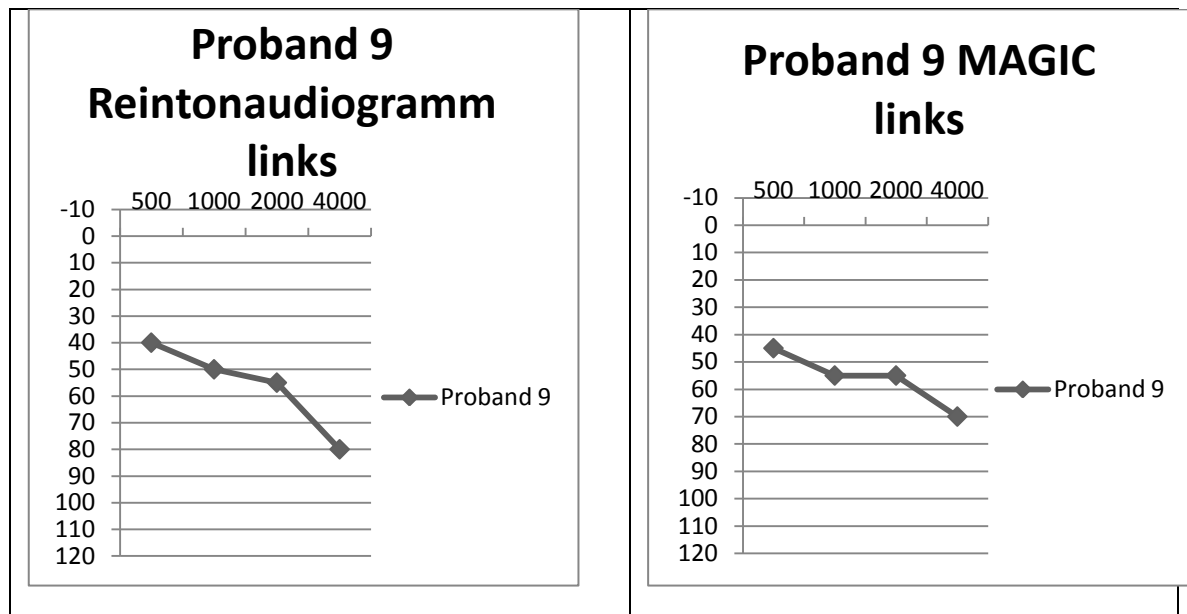


Abbildung 30: Reintonaudiogramm und MAGIC Audiogramm Proband 9 links

Reintonaudiogramm: 500 Hz = 40 dB, 1000 Hz = 50 dB, 2000 Hz = 55 dB, 4000 Hz = 80 dB

MAGIC: 500 Hz = 45 dB, 1000 Hz = 55 dB, 2000 Hz = 55 dB, 4000 Hz = 70 dB

Proband 9 ist weiblich, die Untersuchte war zum Untersuchungszeitpunkt 90 Jahre alt.

Die Probandin war zum Zeitpunkt der Messungen nicht mit Hörsystemen versorgt, die Otoskopie zeigte keine Auffälligkeiten.

Die Untersuchungen zeigten unter Zugrundelegung des Königsteiner Merkblattes (HVBG, 1996) eine mittlere Schwerhörigkeit. Die Abweichungen zwischen dem Reintonaudiogramm und dem MAGIC lauten wie folgt:

Tabelle 10: Differenz Reintonaudiogramm vs. MAGIC Proband 9

Frequenzbereich in Hz	500	1000	2000	4000
Abweichungen des Reintonaudiogramm vom MAGIC in dB rechts	0	5	10	-5
Abweichungen des Reintonaudiogramm vom MAGIC in dB links	5	5	0	-10

Sie stufte ihr Gehör als normal ein. Sie gab an, „sehr schlecht“ mit dem MAGIC zurecht gekommen zu sein, empfand in als „schwer“, würde ihn aber trotzdem weiterempfehlen. Die Probandin kam objektiv „sehr schlecht“ mit dem MAGIC zurecht, obwohl ihr dieser Test wiederholt erklärt wurde. Sie machte sowohl zur zeitlichen als auch örtlichen Orientiertheit keine zutreffenden Angaben.

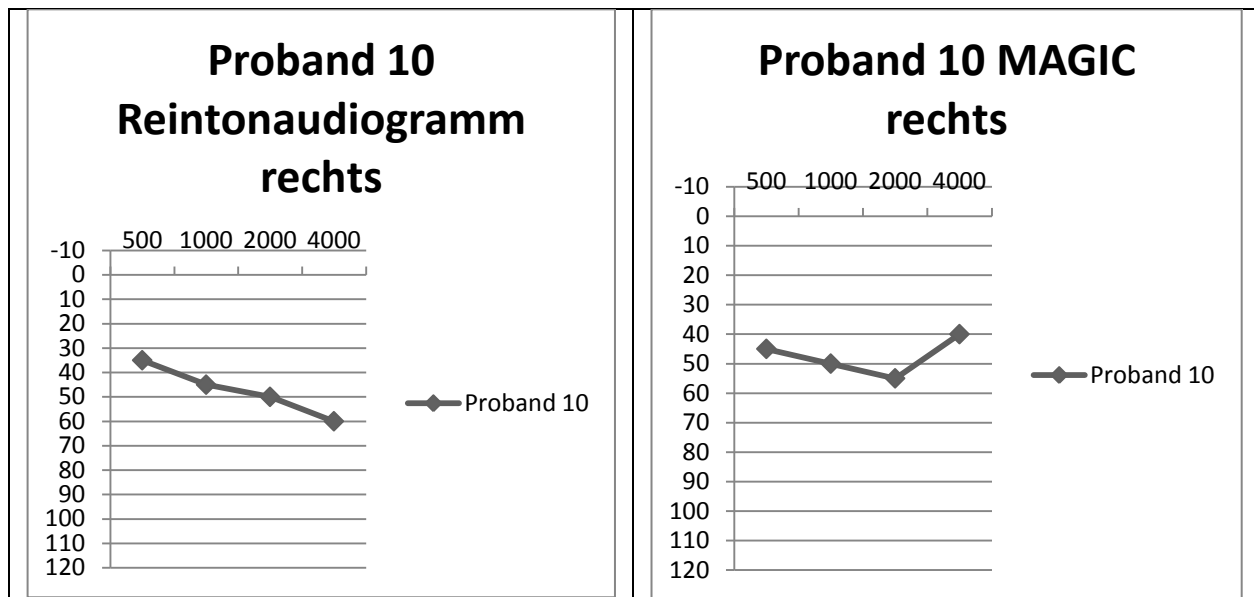


Abbildung 31: Reintonaudiogramm und MAGIC Audiogramm Proband 10 rechts

Reintonaudiogramm: 500 Hz = 35 dB, 1000 Hz = 45 dB, 2000 Hz = 50 dB, 4000 Hz = 60 dB

MAGIC: 500 Hz = 45 dB, 1000 Hz = 50 dB, 2000 Hz = 55 dB, 4000 Hz = 40 dB

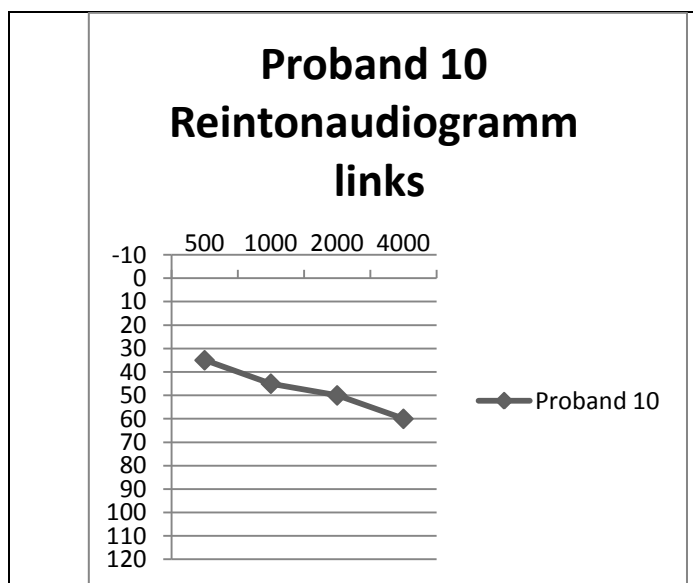


Abbildung 202: Reintonaudiogramm Proband 10 links

Reintonaudiogramm: 500 Hz = 35 dB, 1000 Hz = 45 dB, 2000 Hz = 50 dB, 4000 Hz = 60 dB

Proband 10 ist weiblich, die Untersuchte war zum Untersuchungszeitpunkt 75 Jahre alt.

Die Probandin war zum Zeitpunkt der Messungen „seit kurzem“ mit Hörsystemen versorgt, nutzte diese jedoch nicht, die Otoskopie zeigte keine Auffälligkeiten.

Die Untersuchungen zeigten unter Zugrundelegung des Königsteiner Merkblattes (HVBG, 1996) eine mittlere Schwerhörigkeit. Die Abweichungen zwischen dem Reintonaudiogramm und dem MAGIC lauten wie folgt:

Tabelle 11: Differenz Reintonaudiogramm vs. MAGIC Proband 10

Frequenzbereich in Hz	500	1000	2000	4000
Abweichungen des Reintonaudiogramm vom MAGIC in dB rechts	10	5	5	-20

Sie stufte ihr Gehör als „gut“ ein. Sie gab an, „normal“ mit dem MAGIC zurecht gekommen zu sein, empfand in als „normal“ Anspruchsvoll und würde ihn nicht weiterempfehlen. Die Probandin kam objektiv „gut“ mit dem MAGIC zurecht, auch wenn ihr dieser Test wiederholt erklärt werden musste. Sie machte zur zeitlichen keine zur örtlichen Orientierung zutreffenden Angaben.

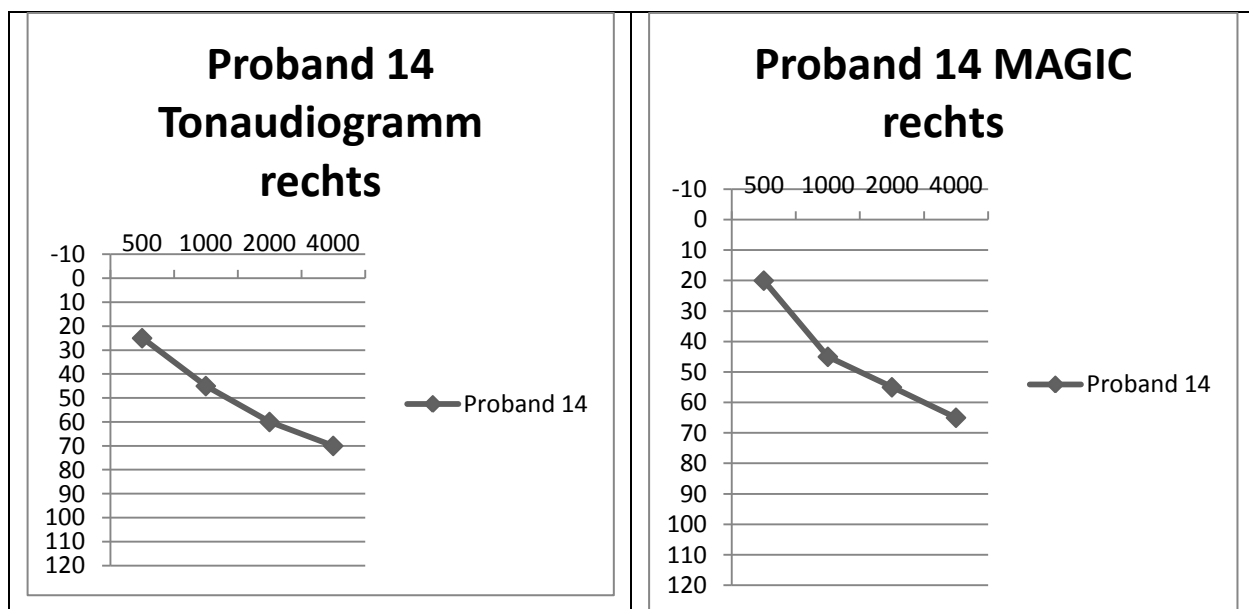


Abbildung 33: Reintonaudiogramm und MAGIC Audiogramm Proband 14 rechts

Reintonaudiogramm:

500 Hz = 25 dB, 1000 Hz = 45 dB, 2000 Hz = 60 dB, 4000 Hz = 70 dB

MAGIC:

500 Hz = 20 dB, 1000 Hz = 45 dB, 2000 Hz = 55 dB, 4000 Hz = 65 dB

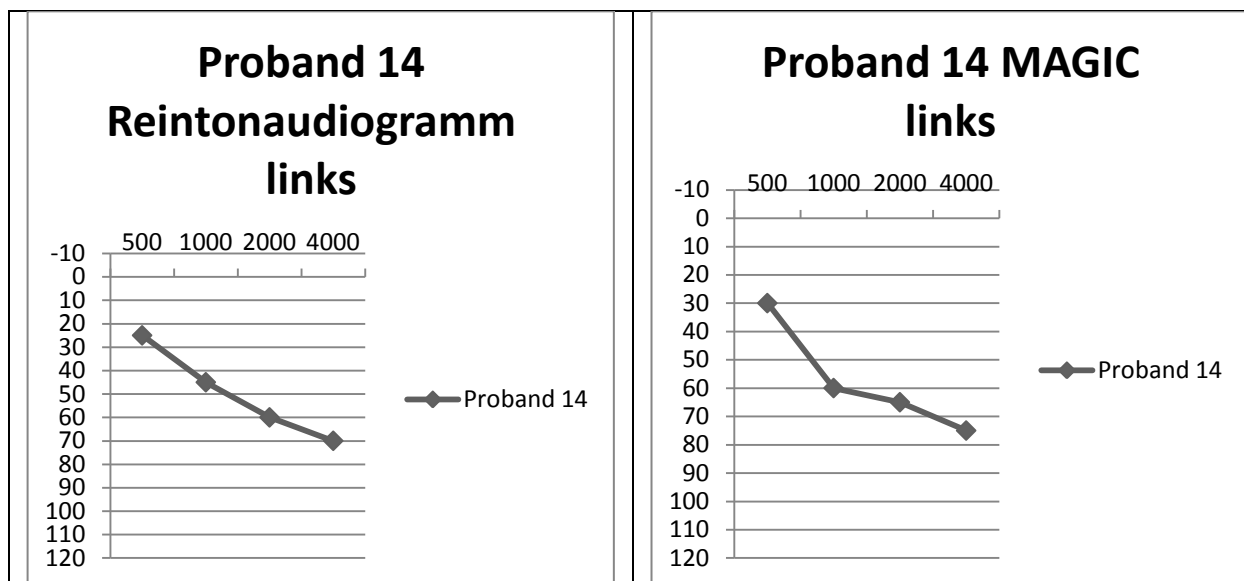


Abbildung 34: Reintonaudiogramm und MAGIC Audiogramm Proband 14 links

Reintonaudiogramm: 500 Hz = 25 dB, 1000 Hz = 45 dB, 2000 Hz = 60 dB, 4000 Hz = 70 dB

MAGIC: 500 Hz = 30 dB, 1000 Hz = 60 dB, 2000 Hz = 65 dB, 4000 Hz = 75 dB

Proband 14 ist weiblich, die Untersuchte war zum Untersuchungszeitpunkt 91 Jahre alt.

Die Probandin war zum Zeitpunkt der Messungen nicht mit Hörsystemen versorgt, die Otoskopie zeigte keine Auffälligkeiten.

Die Untersuchungen zeigten unter Zugrundelegung des Königsteiner Merkblattes (HVBG, 1996) eine mittlere Schwerhörigkeit. Die Abweichungen zwischen dem Tonaudiogramm und dem MAGIC lauten wie folgt:

Tabelle 12: Differenz Reintonaudiogramm vs. MAGIC Proband 14

Frequenzbereich in Hz	500	1000	2000	4000
Abweichungen des Reintonaudiogramm vom MAGIC in dB rechts	-5	0	-5	-5
Abweichungen des Reintonaudiogramm vom MAGIC in dB links	5	15	5	5

Sie stufte ihr Gehör als „schlecht“ ein. Sie gab an, „normal“ mit dem MAGIC zurecht gekommen zu sein, empfand in als „sehr einfach“ und würde ihn weiterempfehlen. Die Probandin kam objektiv „schlecht“ mit dem MAGIC zurecht, auch wenn ihr dieser Test wiederholt erklärt werden musste. Sie machte sowohl zur zeitlichen als auch örtlichen Orientiertheit keine zutreffenden Angaben.

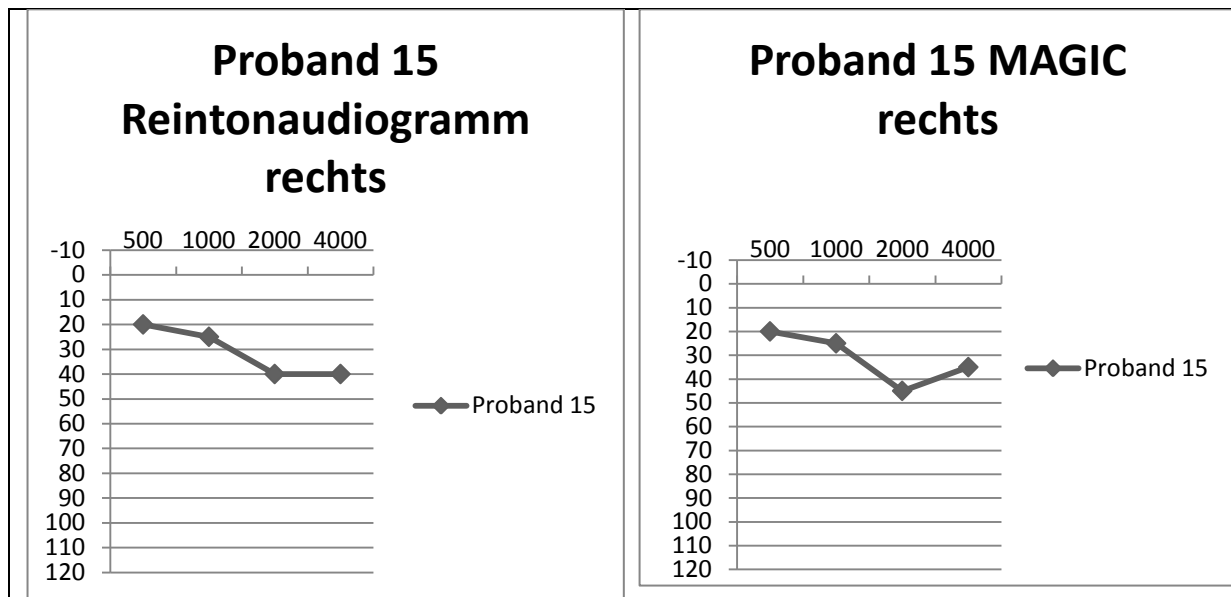


Abbildung 35: Reintonaudiogramm und MAGIC Audiogramm Proband 15 rechts

Reintonaudiogramm: 500 Hz = 20 dB, 1000 Hz = 25 dB, 2000 Hz = 40 dB, 4000 Hz = 40 dB

MAGIC: 500 Hz = 20 dB, 1000 Hz = 25 dB, 2000 Hz = 45 dB, 4000 Hz = 35 dB

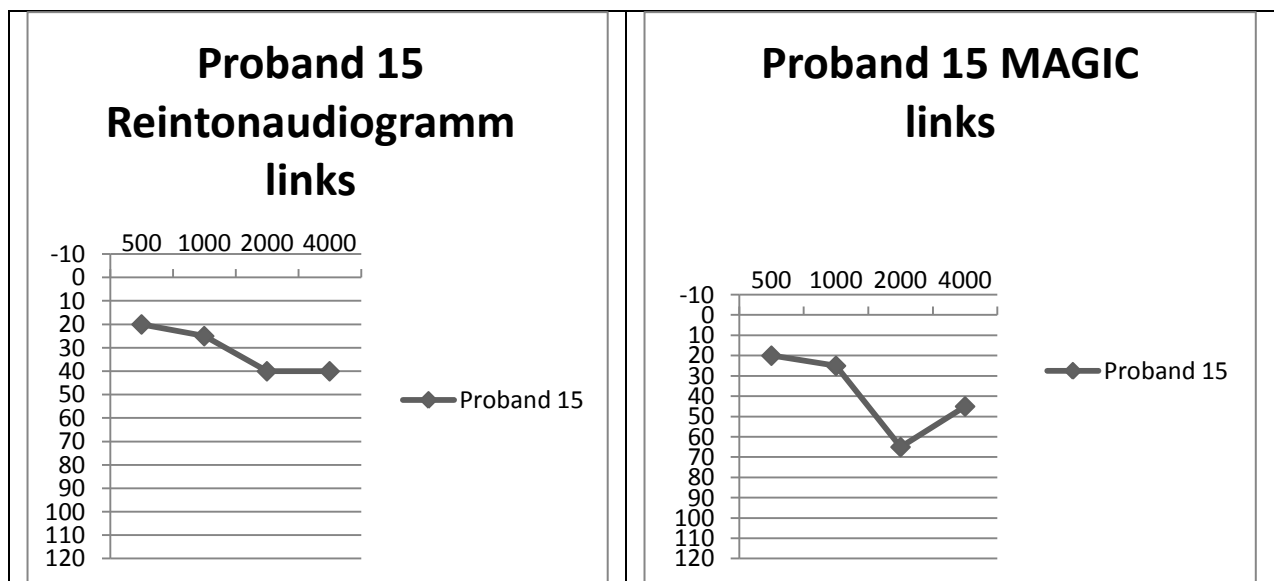


Abbildung 36: Reintonaudiogramm und MAGIC Audiogramm Proband 15 links

Reintonaudiogramm: 500 Hz = 20 dB, 1000 Hz = 25 dB, 2000 Hz = 40 dB, 4000 Hz = 40 dB

MAGIC: 500 Hz = 20 dB, 1000 Hz = 25 dB, 2000 Hz = 65 dB, 4000 Hz = 45 dB

Proband 9 ist weiblich, die Untersuchte war zum Untersuchungszeitpunkt 69 Jahre alt.

Die Probandin war zum Zeitpunkt der Messungen nicht mit Hörsystemen versorgt, die Otoskopie zeigte keine Auffälligkeiten.

Die Untersuchungen zeigen unter Zugrundelegung des Königsteiner Merkblattes (HVBG, 1996) eine beginnende Schwerhörigkeit. Die Abweichungen zwischen dem Tonaudiogramm und dem MAGIC lauten wie folgt:

Tabelle 13: Differenz Reintonaudiogramm vs. MAGIC Proband 15

Frequenzbereich in Hz	500	1000	2000	4000
Abweichungen des Reintonaudiogramm vom MAGIC in dB rechts	0	0	5	-5
Abweichungen des Reintonaudiogramm vom MAGIC in dB links	0	0	25	5

Sie stufte ihr Gehör als „gut“ ein. Sie gab an, „normal“ mit dem MAGIC zurecht gekommen zu sein, empfand den Schwierigkeitsgrad als „normal“ und würde ihn nicht weiterempfehlen. Die Probandin kam objektiv „sehr schlecht“ mit dem MAGIC zurecht, obwohl ihr dieser Test wiederholt erklärt wurde. Sie machte sowohl zur zeitlichen als auch örtlichen Orientierung keine zutreffenden Angaben.

Abweichungen von 10 dB bis 15 dB sind je nach Umgebungsfaktoren und Krankheitsbild zu tolerieren, in Einzelfällen sind sogar Abweichungen wie die hier ermittelten 25dB zu erwarten (Limberger, 2011). Mögliche Erklärungen für die deutlich unterschiedlichen Ergebnisse bei MAGIC und Reintonaudiogramm sind auch in diesem Falle die Konzentrationsschwankungen im Rahmen der diagnostizierten Demenz und der Tagesform.

4. Diskussion

Bei der Einschätzung des Schwierigkeitsgrades des MAGIC fällt die Diskrepanz zwischen subjektiver Einschätzung und objektiver Beurteilung auf.

9 der Untersuchten hatten die Handhabung des MAGIC mit „sehr gut“, „gut“ und „normal“ beurteilt, nur 2 Probanden mit „sehr schlecht“. 8 von 11 Probanden würden den MAGIC noch einmal zu einem späteren Zeitpunkt durchführen beziehungsweise würden diesen Test weiterempfehlen (vgl. Abbildung 8). Objektiv dagegen wiesen 13 der Probanden eine schlechte bis sehr schlechte und gerade einmal 2 Probanden eine gute Handhabung auf.

Dieser Unterschied erklärt sich dadurch, dass die Probanden aufgrund der demenztypischen Unsicherheit nicht wagten, eine schlechte Bewertung des MAGIC abzugeben. Auch ist die Beeinflussung durch die eingeschränkte Kommunikation und das eingeschränkte Sprachverständnis zu berücksichtigen. Ebenfalls ist zu beachten, dass der Unterschied zwischen Eigen- und Fremdwahrnehmung in Teilen auf der nicht verstandenen Einweisung basierte. Dies bestätigte sich in den Ergebnissen der Erklärungsrate des MAGIC. Hierbei war es für den Prüfer in 11 von 12 Fällen notwendig, eine wiederholte Erklärung zu geben, beginnend bei der ersten Prüffrequenz des MAGIC und endend mit der letzten. Die Erklärungen wurden nur während der Tongabe des Sentiero unterbrochen.

Bei der Befragung der Probanden zur Orientiertheit mit Bezug auf ihre örtliche Wahrnehmung antworteten 9 zutreffend und weitere 9 fehlerhaft. Dies ist auf den jeweiligen Grad der Demenz zurückzuführen, da mit steigender Demenz die kognitiven Fähigkeiten wie bereits beschrieben nachlassen. Deutlich öfter fehlerhaft wurde die Frage zur zeitlichen Wahrnehmung beantwortet. 12 von 18 Untersuchten konnten keine Aussage über den aktuellen Tag oder sogar das aktuelle Jahr angeben.

Die anzahlmäßige Differenz zwischen subjektiven Beurteilungen und objektiven Einstufungen erklärt sich, wie bereits oben beschrieben, aus der Tatsache, dass nicht alle Probanden in der Lage waren, den Fragebogen zu beantworten der Prüfer hingegen war in der Lage, sämtliche Personen zu untersuchen.

Nur 1/3 der Probanden konnte mit dem MAGIC überprüft werden, die verbliebenen 12 kamen entweder nicht mit dem MAGIC zurecht oder lehnen ihn ab.

Generell war festzustellen, dass auffällig mehr Probanden mit dem Reintonaudiogramm zu diagnostizieren waren, als mit dem MAGIC.

Die Abweichungen zwischen dem Reintonaudiogramm, welches mit der ear 2.0 gemessen wurde und den Ergebnissen des MAGIC erklären sich wie folgt:

Während der Messungen sind in Einzelfällen störende Umgebungsgeräusche aufgetreten, bei denen zwar abgewartet werden konnte, um die Messung an sich nicht zu verfälschen, welche die Konzentrationsleistung durch die zeitlich verlängerte Messung jedoch verringerten.

In der Durchführung des MAGIC traten verschiedene Probleme bei der Handhabung auf. Einigen der 18 Probanden fiel es schwer, die dargestellten Tiere zu erkennen. Ob dieses

Problem Ausdruck eines Refraktionsdefizits oder in der Auswirkung der Demenz begründet ist, konnte im Rahmen dieser Untersuchung nicht eindeutig unterschieden werden.

Es war für betroffene Probanden daher schwerer, den Anweisungen in der Erklärungsphase zu folgen, sowie die Tiere während der Messung anwählen zu können. In der Untersuchung wurde versucht, diesen Mangel durch eine wiederholte Erklärung des Prüfers auszugleichen, indem dieser wechselweise die Antwortmöglichkeiten des MAGIC und deren Lage auf dem Bildschirm nannte.

Des Weiteren waren die Probanden nicht mit der Nutzung eines berührungsgesteuerten Bildschirms vertraut und drückten in Erwartung einer haptischen Rückmeldung, die das Messsystem so nicht vorsieht, dass der MAGIC ihr Signal akzeptierte, so lange auf den Bildschirm, bis die Anweisung des Untersuchers kam, den Finger zurück zu nehmen, da in einem Einzelfall der verwendete Finger bereits weiß wurde. Dies nahm Einfluss auf einen Teil der Messergebnisse, da in einigen Fällen die Software des Sentiero das andauernde Drücken als Bestätigung für den Folgepegel akzeptiert hatte.

Ein weiterer Faktor, der auf die Probanden Einfluss nahm, war die durch das Wetter beeinflusste Tagesform, da im Zeitraum der Messungen Temperatur Schwankungen von über 20 °C innerhalb eines Tages unterlag mit einem Wechsel von Sonne und Gewittern. Diesem Umstand wurde zwar durch teilweise Verschiebung der Messungen auf andere Termine, an denen das Wetter nicht derart starken Schwankungen unterworfen war und somit nicht einen dermaßen großen Einfluss auf den Kreislauf der Probanden hatte, Rechnung getragen, er konnte jedoch nicht zur Gänze ausgeglichen werden.

5. Fazit & Ausblick

Vor Beginn der Untersuchungen wurde die Hypothese aufgestellt, dass der MAGIC einen der Erkrankung angemessen vereinfachten Hörtest für demente Patienten darstellen kann. Im Zuge dieser Hypothese sind Untersuchungen durchgeführt worden, um die Korrektheit derselben zu überprüfen.

Unter den Teilnehmern waren sowohl in der Bedienung des berührungsgesteuerten Bildschirms als auch mit dem Erkennen der schematisierten Tiere teilweise erhebliche Schwierigkeiten zu verzeichnen. Selbst in den 5 komplett messbaren Fällen dieser Untersuchung war eine durchgängige Erläuterung der Vorgehensweise mit dem MAGIC notwendig.

In den durchgeführten Messungen fiel es den Probanden oft auffallend schwer, den Ablauf des MAGIC einzuhalten, da dieser anscheinend zu viele Schritte bis zur Speicherung des gemessenen Pegels enthält.

Betrachtet man abschließend die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung, so wird deutlich, dass das Sentiero in Verbindung mit dem MAGIC nur dann ein gutes Audiometer darstellt, solange es von den Probanden bedient werden kann.

In dieser Untersuchung zeigte sich jedoch der Vorteil des MAGIC als leicht verständlicher Test nicht im Bezug auf Demenzkranke, da wie angeführt 83 % der Untersuchten (vgl.: Abb. 22) eine dauerhafte Erklärung des MAGIC benötigten. Ebenfalls erwiesen sich die erhoffte interaktive Messung und die beworbene kurze Dauer einer Audiometrie mittels MAGIC während dieser Untersuchung aus demselben Grund als nicht zutreffend (Mack Medizintechnik GmbH, 2011). Weiterhin entfiel der Grundgedanke des MAGIC, eine selbstständige Audiometrie ohne großen Einsatz des Prüfers durchführen zu können, bei der er sich auf die Beobachtung des Probanden beschränken kann, da er wiederholt aktiv unterstützend eingreifen musste.

Um die Messungen zu optimieren, wäre es sicherlich hilfreich, wenn man die schematisierten Tierbilder des MAGIC in ihrer Größe variieren könnte, was es ermöglichen würde, die Unterschiede zwischen denselben in jedem Falle optisch ausreichend wahrnehmen zu können. Desweiteren wäre es äußerst hilfreich, eine optische oder haptische Rückmeldung, beispielsweise mittels Farbveränderung oder Vibration zu erhalten, wenn das Audiometer eine Eingabe akzeptiert hat.

Demzufolge ist die Verwendung des MAGIC in der derzeitigen Form zur Testung von an Demenz Erkrankten nicht zu empfehlen, da er sich als dem Reintonaudiogramm unterlegen gezeigt hat.

Dies ändert nichts an der Wichtigkeit solcher Messungen, da alle Ergebnisse aus den tonaudiometrischen Messungen mit der ear 2.0 eine Schwerhörigkeit der Probanden mit Hörgeräteindikation aufwiesen und zusätzlich bei zuvor nicht als hörgemindert diagnostizierten Probanden teilweise deutliche Defizite des Hörvermögens festzustellen waren.

Dies untermauert die Ansicht von Neubauer et al. und Hesse et al., die eine verbesserte Versorgung von Senioren mit Hörsystemen fordern, und postulieren, dass der Diagnose von

Hörschädigungen mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte (Neubauer, et al., 2011; Hesse, et al., 2005)

Als Fazit dieser Untersuchung, ist eine routinemäßige Überprüfung des Hörvermögens bereits ab einem Lebensalter von 50 Jahren bei Menschen ohne geistige Beeinträchtigung, spätestens jedoch bei einem Verdacht auf eine beginnende Demenz erstrebenswert und sollte eine Routineuntersuchung, vergleichbar mit Untersuchungen wie der Krebsvorsorge werden.

Wenn diese Überprüfung bereits in einem frühen Stadium einer Demenz erfolgt und somit dem bereits beschriebenen Problem der Kommunikationseinschränkung durch eine zusätzliche Hörminderung entgegenwirkt, lässt dies die Spekulation zu, das Fortschreiten einer Demenz auf diese Weise verlangsamen zu können. Ist dies der Fall, könnte eine frühzeitige Untersuchung der Hörfähigkeit zusätzlich einen positiven Einfluss auf die bereits erwähnten wirtschaftlichen Faktoren, wie die daraus erst verzögert anfallenden Kosten im Bereich der Pflege und Betreuung von Demenzkranken nehmen.

6. Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Christian Leonhard Kubot, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe angefertigt habe.

Die Übernahme von wörtlichen Zitaten aus der Literatur, sowie die Verwendung des Gedankengutes anderer Autoren habe ich an den entsprechenden Stellen dieser Arbeit als solche kenntlich gemacht.

Aalen, den 20.11.2011

A handwritten signature in dark ink, consisting of a stylized 'C.' followed by a series of loops and a long horizontal stroke.

(Christian Kubot)

7. Danksagung

Ich möchte im Zuge dieser Arbeit insbesondere der Firma Mack Medizintechnik GmbH für die Bereitstellung des Sentiero und dem KWA Albstift Aalen für die Zusammenarbeit danken ebenso wie meinen Professoren allen voran Frau Prof. Dr. med. Annette Limberger, den aktiven und ehemaligen Mitarbeitern der Hochschule für angewandte Wissenschaften Aalen im Studiengang Augenoptik / Augenoptik & Hörakustik sowie meinen Freunden, für die Zeit, die sie im Verlauf meines Studiums mit mir verbracht haben, in der sie mir mit Rat, Tat und einem offenen Ohr zur Seite standen.

Ebenfalls danke ich meiner Familie für Ihre Unterstützung, ohne die mein Studium in dieser Form nicht möglich gewesen wäre.

8. Literaturverzeichnis

Allen, N. H., Burns, A., Newton, V., Hickson, F., Ramsden, R. und Rogers, J., Butler, S., Thistlewaite G., Morris, J. 2003. The effects of improving hearing in dementia. *British Geriatrics Society. Age and Ageing*, 2003, Bd. 32, 2.

Alzheimer, A. 1911. Über eigenartige Krankheitsfälle des späteren Alters. *Zeitschrift für die gesamte Neurologie und Psychiatrie*. 1911, Bd. 4, 1.

AURITEC, Medizinische Systeme GmbH. ear20.de. [Online] [Zitat vom: 24.. Juli 2011.] <http://www.ear20.de/leistung.html>.

Berger, R. 2007. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS). *Z.Allg Med.* 83, 2007, 3.

Bickel, H. 2001. Demenzen im höheren Lebensalter: Schätzungen des Vorkommens und der Versorgungskosten. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*. 34, 2001, Bd. 2.

Bohnert, A. und Janssen, Th. 2010. *Bildgestützte Tonschwellenaudiometrie und DPOAE-Schwellen bei Kindern unter Verwendung eines Handgerätes*. Stuttgart : s.n., 2010.

Burkhalter, C. L. und Allen, R. S., Skaar, D. C., Crittenden, J., Burgio, L. D. 2009. Examining the Effectiveness of Traditional Audiological Assessments for Nursing Home Residents with Dementia-Related Behaviors. *Journal of the American Academy of Audiology*. 09.. Oktober 2009.

Custodio, N. und García, A., Montesinos, R., Lira, D., Bendejú, L. 2011. Validation of the clock drawing test - Manos' version - as a screening test for detection of dementia in older persons of Lima, Peru. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2011 Mar. 2011, Bd. 1, 28.

Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin . 2008. *Demenz_DEGRAM-Leitlinie Nr. 12*. Düsseldorf : s.n., 2008.

Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, DIMDI. 2011. *Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme 10. Revision German Modification Versin 2011*. [www.dimdi.de] 2011.

dpa, Berlin. handelsblatt.com. [Online] [Zitat vom: 22.. Juli 2011.] http://www.handelsblatt.com/politik/konjunktur/nachrichten/im-jahr-2050-steht-die-alterspyramide-auf-dem-kopf/v_detail_tab_print,2264072.html.

Feichter, M. 2011. www.netdokter.de. [Online] 07.. 07. 2011. [Zitat vom: 29.. Juli 2011.] <http://www.netdokter.de/Krankheiten/Demenz/Therapie/Demenz-Therapie-7392.html>.

Folstein, M. F., Folstein, S. E. und McHugh, P.R. 1975. "MINI-MENTAL STATE" PRACTICAL METHOD FOR GRADING THE COGNITIVE STATE OF PATIENTS FOR THE CLINICIAN*. *J. psychiat. Res.* 1975, 12.

Fratiglioni, L. und Ahlbom, A., Viitanen, M., Winblad, B. 1993. Risk factors for late-onset Alzheimer's disease: a population-based, case-control study. *Ann Neurol*. 1993, 3.

Fratiglioni, L., Paillard-Borg, S. und Winblad, B. 2004. An active and socially integrated lifestyle in late life might protect against dementia. *Lancet Neurol.* 3, 2004.

Freigang, C., Schmidt, L., Wagner, J., Eckhardt, R., Steinhagen-Thiessen, E., Ernst, A. und Rübsamen, R. 2011. Evaluation of central auditory discrimination abilities in older adults. *AGING NEUROSCIENCE.* 2011.

Fries, R. 2010. *Krankheits- und Medikamentenlehre für die Altenpflege.* München : Urban & Fischer Verlag, 2010.

Frohnhofer, H. und Popp, R., Willmann, V., Heuer, H.C., Firat, A. 2009. Feasibility of the Epworth Sleepiness Scale in a sample of geriatric in-hospital patients. *Journal Physiol Pharmacology.* 2009, 5.

Geißner, U. 2006. *Kommunikation verstehen.* Stuttgart-New York : Georg Thieme Verlag KG, 2006.

Gurr, A. 2009. *Altersschwerhörigkeit als besondere Herausforderung der sozialen Arbeit.* Norderstedt : Books on Demand GmbH, 2009.

Haussler, M. 1996. *Lebenssituation Von Menschen Mit Behinderung in Privaten Haushalten.* s.l. : Nomos, 1996.

Helmchen, H. und Reischies, F.M. 1998. *Der Nervenarzt.* [Hrsg.] Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1998.

Herbst-Gilhome, K. und Humphrey, C. 1980. Hearing impairment an mental state in the elderly living at home. *BRITISH MEDICAL JOURNAL.* 1980, Bd. 281.

Hesse, G. und Laubert, A. 2005. Hörminderung im Alter- Ausprägung und Lokalisation. *Deutsches Ärzteblatt.* 2005, Bd. 102, 41.

Hild, U. und Hey, C., Baumann, U., Montgomery, J., Euler, H.A., Neumann, K. 2008. High prevalence of hearing disorders at the Special Olympics indicate need to screen persons with intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research.* 2008.

Hoffmann, E. 2011. [Befragte Person] Christian Kubot. Aalen, 2011.

HVBG, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften. 1996. *Empfehlungen des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für die Begutachtung der beruflichen Lärmschwerhörigkeit.* s.l. : HVBG, 1996.

Keilmann, A. und Bohnert, A., Müller, S., Brantzen, P. rlp-forschung.de. [Online] [Zitat vom: 23.. Juli 2011.] http://rlp-forschung.de/public/facilities/2795/research_projects/14033.

Larson, E. B. und Wang, L., Bowen, James D., McCormick, W. C., Teri, L., Crane, P., Kukull, W. 2006. Exercise Is Associated with Reduced Risk for Incident Dementia among Persons 65 Years of Age and Older. *Annals of International Medicine.* 2006, Bd. 144, 2.

Limberger, A. 2011. [Befragte Person] Christian Kubot. Aalen, 12.. Mai 2011.

Lin, F.R und E.J. Metter, R.J. O'Brien, S.M. Resnick, A.B. Zonderman, L. Ferrucci. 2011. Hearing Loss an Incident Dementia. *Arch Neurol.* 2011, 2.

Lindstroma, H. A. und Fritscha, T., Petotb, G., Smythc, K. A., Chenc, C. H., Debanec, S. M., Lerner, A. J., Friedland, R. P. 2005. The relationships between television viewing in midlife and the development of Alzheimer's disease in a case-control study. *Brain and Cognition.* 2005, 58.

Mack Medizintechnik GmbH. 2011. Der Senti Effekt. [Online] 2011. [Zitat vom: 15. 09 2011.] http://www.mack-team.de/pdf/ppi_senti.pdf.

Mazurek, B., T. Stöver, H. Haupt und J. Gross, A. Szczepek. 2008. Die Entstehung und Behandlung der Presbyakusis. *HNO.* 2008, 4.

McCracken, W., Lumm, J. und Laoide-Kemp, S. 2011. Hearin in Athletes with Intellectual Disabilities: The Need for Improved Ear Care. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities.* 2011, 24.

medizinfo. 2011. medizinfo.de (1). [Online] 2011. [Zitat vom: 01.. August 2011.] http://www.medizinfo.de/kopfundseele/alzheimer/test_uhrentest.shtml.

—. **2011.** medizinfo.de (2). [Online] 2011. [Zitat vom: 01.. August 2011.] http://www.medizinfo.de/kopfundseele/alzheimer/test_mmst.shtml.

Neubauer, G. und Gmeiner, A. 2011. Volkswirtschaftliche Bedeutung von Hörschäden und Möglichkeiten zur Reduktion deren Folgekosten. *Studie.* München : s.n., August 2011.

Oswald, W. D. und Lehr, U., Sieber, C., Weih, M., Wiltfang, J. 2006. *Gerontologie.* [Hrsg.] J. Kornhuber. Stuttgart : Kohlhammer, 2006.

PATH, medical GmbH. 2011. Anleitung Sentiero. 2011.

Raschke, M. J. und Stange, R. 2009. *Alterstraumatologie.* Münster : Urban & Fischer Verlag, 2009.

Richter, E. 2003. Demenz und Schwerhörigkeit. *Möglichkeiten gezielter pflegetherapeutischer Maßnahmen in der ganzheitlichen Pflege und Betreuung von schwerhörigen an Demenz Erkrankten.* Hannover : s.n., 29. September 2003.

Saczynski, J.S. und Pfeifer, L.A., Masaki, K., Korf, E.S., Laurin, D., White, L., Launer, L.J. 2006. The effect of social engagement on incident dementia: the Honolulu-Asia Aging Study. *Am J Epidemiol.* 2006, 5.

Scarmeas, N. und Levy, G., Tang, M.-X., Manly, J., Stern, Y. 2001. Influence of leisure activity on the incidence of Alzheimer's Disease. *Neurology.* 2001, Bd. 57, 12.

Schirkonyer, V. und Bohnert A., Niedermeyer H.P., Thodi C., Keilmann A., Janssen T. 2010. *Validation of a hand-held device for image-based pure tone audiometry and DPOAE threshold determination in children.* 2010.

Stadelmann, T. und Hinterhuber, H., Krupp, M., Hausmann, A., Fleischhacker, W., Hofer, A., Deiesenhammer, E., Mechtcheriakov, S., Kinzl, J., Poewe, W., Willeit, J., Wenning, G.,

Löscher, W., Luef, G., Högl, B., Schmutzhard, E., Berger, T., Thomé, C., Galiano, K., Eisner, W., Schwarz, S., Maier, H., Ferraguti, F., Fischer Colbrie, R., Sperk, G., Gotwald, T., Klimaschewski, L., Weichbold, V., Lirk, P., Speth, C. 2010. Eine Zusammenfassung des Moduls 2.20 an der Medizinischen Universität Innsbruck Sommersemester 2010. *Nervensystem & menschliches Verhalten*. Innsbruck : s.n., 2010.

Statistisches Bundesamt, Deutschland. 2011. destatis. [Online] 2011. [Zitat vom: 22. 08 2011.] <http://www.destatis.de>.


Wilson, D. N. und Haire, A. 1990. Health care screening for people with mental handicap living in the community. *British Medical Journal*. 1990, Bd. December 15. .

Wilson, R. S. und Scherr, P. A., Schneider, J. A., Tang, Y., Bennett, D. A. 2007. Relation of cognitive activity to risk of developing Alzheimer disease. *Neurology*. 69, 2007, Bde. 1-10.

Zoth, P. und Oswald, H., Lodwig, A., Müller, J., Schirkonyer, V., Janssen, T. 2011. *Senti/Sentiero a handheld device for assessing hearing loss in children using psycho-acoustical and physiological test procedures*. 2011.

9. Anhang

Datum: _____

Hochschule Aalen 

Fragebogen

Probandenname: _____ Probandennummer: _____

Probandenalter: _____

1= sehr gut 5= sehr schlecht
1 2 3 4 5

1. Wie kamen Sie mit dem Test zurecht? _____

JA NEIN

2. Würden Sie diesen Test empfehlen? _____

1= einfach 5= sehr schwer
1 2 3 4 5

3. Wie schwer empfanden Sie diesen Test? _____

1= sehr gut 5= sehr schlecht
1 2 3 4 5

4. Wie stufen Sie Ihr Gehör ein? _____

5. Ort _____

6. Zeit _____

7. Otoskopie _____ frei _____
viel Cerumen _____

1= sehr gut 5= sehr schlecht
1 2 3 4 5

1. Handhabung des Probanden mit dem Test _____

2. Zeitlicher Aufwand während des Testes _____

JA NEIN L R bds.

3. Hörgeräteträger _____

3.1 Hörgeräte seit: _____ <3 Jahre _____ k.a. _____
>3 Jahre _____

3.2. Wie oft/lang werden die Geräte getragen? tägl.: _____ nie: _____

3.3 Wie zufrieden sind Sie mit den Hörgeräten? _____

1= sehr gut 5= sehr schlecht
1 2 3 4 5

4. max. Erläuterungshäufigkeit: _____ dauerhaft _____
einmalig _____

(Fragebogen nach Gröber 2006)